

GRA
T
625
HER
via

E.T.S. I.C.M. 1978
DIPLOMATICA
COD: GRA T 625
AUTOR: HER
TITULO: via

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

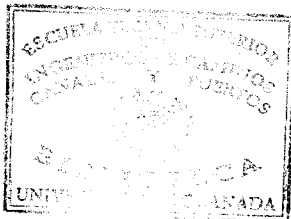
UNIVERSIDAD DE GRANADA



TESIS DOCTORAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
Nº Documento 613068684
Nº Copia 123739526

VIABILIDAD CAMINERA Y ASENTAMIENTOS HUMANOS:
LA CONSTRUCCION DE LA RED DE CARRETERAS
DE GRANADA Y EL SISTEMA DE CIUDADES



ANEXO 6

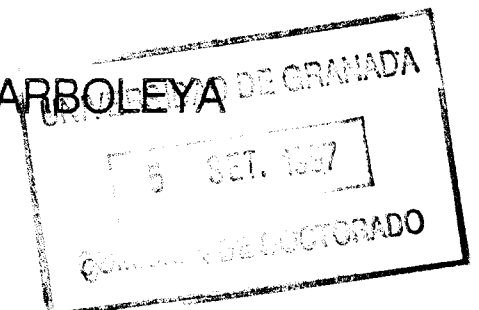


Universidad de Granada



01864577

ENRIQUE HERNANDEZ GOMEZ - ARBOLEYA DE GRANADA
UNIVERSIDAD DE GRANADA
GRANADA 1997



LAS CARRETERAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA

- **MARCO FÍSICO (Pag. 2)**
- **MAPA Y DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE TOMÁS LÓPEZ (Pág. 3)**
- **PLANES DE CARRETERA DE 1.860 Y 1.864 (Pág.6).**
- **EL PLANO DE LA PROVINCIA DE 1.864 (Pág. 6).**
- **CARRETERA DE CULLAR BAZA A HUESCAR (Pág.7).**
- **CARRETERA DE HUESCAR A PUEBLA DE D. FABRIQUE (Pág.85)**
- **CARRETERA DE ORCERA A PUEBLA DE D. FABRIQUE (Pág.103)**
- **CARRETERA DE PUEBLA DE D. FABRIQUE A MARÍA (Pág.155)**
- **CARRETERA DE CARAVACA (MURCIA) A PUEBLA DE D. FABRIQUE (Pág.176).**

LAS CARRETERAS DEL NORESTE DE LA PROVINCIA.-

EL MARCO FÍSICO.-

En el territorio nororiental de la provincia hay que distinguir dos zonas claramente diferenciadas: una perteneciente al **dominio prebético-subbético**, situada al Norte y Noroeste, y la otra perteneciente a la **depresión interna o intrabética**, situada al Sur de aquellas y al Oeste de otras formaciones subbéticas.

Forman la primera las sierras de **Castril, Seca, de la Duda, de la Sagra y Montillana** y su continuación en la provincia de Jaén con las Sierras de Segura, del Pozo y Cazorla. En éste dominio predominan, en unos casos, las formaciones de naturaleza caliza, de relieve fuertemente escarpado y extraordinario desarrollo de Karst, y, en otros, predominan los materiales de naturaleza margosa o margo-yesífera con algunos enclaves calcáreos y detríticos.

Forman la segunda los valles de los numerosos ríos de la zona: ríos **Orce, Galera, Huescar, Guardal y Castril**, que se unen para formar el río **Chico**. En éste dominio, predominan en los valles de los ríos actuales las formaciones de sedimentos de naturaleza margosa-yesífera; en las zonas laterales más próximas a las sierras, predominan los terrenos cuaternarios o pliocuaternarios desconectados en la actualidad de las más importantes corrientes fluviales.

Las formaciones Subbéticas situadas al oeste del anterior dominio, Sierras de **Orce y Marfa**, son, fundamentalmente, de naturaleza caliza con algunas zonas de materiales margosos

o margo-yesíferos.

MAPA Y DICCIONARIO GEOGRÁFICO DE TOMÁS LÓPEZ.-

La ciudad de Huescar se comunicaba con el **Camino Real de Granada a Murcia** por los caminos siguientes:

* Camino Real de **Baza (Ciudad)** a **Huescar**, pasando por **Cortes de Baza (lugar)** y **Castillejar (lugar)**.

* Camino Real de **Vélez-Rubio (Villa)** a **Huescar**, pasando por **Vélez-Blanco (villa)** y **María (villa)**.

Desde Huescar seguía el:

* Camino Real de **Huescar** a la **Puebla de D. Fabrique (lugar)**.

De los anteriores salían otros caminos:

* Camino Real de **María** a **Caravaca**, en el Reino de Murcia.

* Camino Real de **Granada a Murcia a Cullar de Baza (lugar)** "que pasaba el río Baza sin puente".

Existían otros **caminos regulares** que unían entre sí las poblaciones de ésta comarca y con las del Reino de Jaén.

Dentro de la comarca estaban:

* Camino regular de **Huescar** a **Castril de la Peña (lugar)**.

* Camino regular de **Cortes de Baza** a **Castril de la Peña**.

En relación con el Reino de Jaén:

* Camino regular de **Cullar de Baza a Cazorla**, pasando por las proximidades de Castillejar y, ya en el Reino de Jaén, por Pozo Alcón, Hinojares y Quesada.

* Camino regular de **Cullar de Baza a Hinojares**, pasando por Benamaurel (lugar); en Hinojares se unía con el camino anterior.

Estos dos últimos caminos, que penetraban en las sierras de Segura y Cazorla, eran paralelos en el territorio del Reino de Granada y atravesaban, de Este a Oeste los ríos Benamaurel, Castril y Guadalentín, sin puentes, según el Mapa de Tomás López. Las informaciones que envían los párrocos de los pueblos al geógrafo de S.M. matizan el Mapa en cuanto a la categoría de los caminos y a los puentes.¹

Los escritos de los párrocos destacan la existencia de sierras y barrancos con abundante arbolado de pinos de excelente calidad.²

¹ C. Segura y J.C. de Miguel. Diccionario Geográfico de Andalucía.

El párroco de **Castillar** dice: "Se haya ésta Villa entre dos ríos, el uno llamado Guardal, que nace a tres leguas de distancia, y el otro nombrado Galera, que nace en jurisdicción de Orce; ambos se juntan a distancia de 200 m y entran en el río de Baza ("río Benamaurel") sin tener **más puente que unos palos para el paso preciso de caballerías**" .(Pág.52).

El de **Castril de la Peña** dice: "A las 2 1/2 hay un **Camino Real** que atraviesa el Campo del Rey, y baja de Levante a Poniente y a tres leguas de dicha parte del Mediodía, hay una villa que llaman Cortes, de corta vecindad, y por ella pasa el camino que sale de Castril para Baza.(Pág.52).

El de **Cortes de Baza** dice: "Pasa por éste término el **Camino Real** que viene de Andalucía y pasa por Pozo Alcón hacia Levante. (Pág.60). En la pág.59 hay un plano de la zona con los Caminos Reales.

El de **Galera** dice: "...distante 1/4 de legua de dicha Galera se manda un **Camino Real** por los términos de Orce y Galera que va a la Andalucía al Poniente y de Oriente al Reino de Murcia y dicho camino tiene **6 puentes de madera**".

"...y por dicha villa de Cuellar pasa el Camino Real para todas las Andalucías" (Pág.70)

² C.Segura y J.C. de Miguel: Diccionario...

"La villa de Castril está al pie de una sierra que llaman de Castril, cuya sierra está en la

R. Ford confirma ésta abundancia de bosques en su *Ruta XXVIII (Continuación) de Almería a Jaén*.³ "De aquí ("de Purchena") el amante de la historia natural que no tenga miedo a lanzarse por terreno difícil puede ir hasta Pozo de Alcón, donde comienzan los bosques de pinos, y seguir hasta Cazorla, que forma un punto de un triángulo con Puebla de D. Fabrique, que dista 15 leguas. Los caminos no pueden ser peores en éstos espesos bosques. Los robles y los pinos son muy buenos. En Orcera estaba el departamento gubernamental de bosques de donde se abastecían los arsenales de Cádiz..."⁴

PLANES DE CARRETERA DE 1.860 y 1.864.-

El Plan de Carreteras de las del Estado de 1.860 contempla, entre las de 3^{er} orden, las de 3^{er} orden, las de:

* Cazorla (Jaén) a Huescar.

parte Norte, muy poblada de monte. (Pág.52). "...y en ésta misma jurisdicción de Huescar, hacia el Norte, está la sierra que llaman de Sagra y sierra Seca, vestidas de monte con otras sierras más bajas también vestidas de monte, las cuales sierras dictan de Galera 3 leguas" (Pág.69).

"A dicho poniente, como 3/4 de legua de Castillejar, confinado con términos de la villa de Castril y la ciudad de Huescar hay un paraje montés que llaman Monjon Alto, las Alomonterás, el Cerro del Cubo y el arroyo de la Tejeruela y pilla la mayor parte del río Guardal, que todo está vestido de monte..." (Pág.70):

"A la parte Norte de Huescar hay una cañada muy útil para labor, la que produce pinos muy famosos para edificios".

"...pero en los demás barrancos y sitios de éste término producen mucho pino útil para maderas y varias encinas y enebros de los mejores (Pág.98).

³ R. Ford. pag. 179 y s.s.

⁴ "Según un informe oficial de 1.751, había 2.121.140 árboles aptos para la construcción naval asignados al arsenal de Cádiz, y 380.000.000 asignados al arsenal de Cartagena. "El Expediente" de Martín Fernández Navarrete, Madrid 1.824 da el número de 42.297.108".

* Cullar de Baza a Puebla de D. Fabrique por Huescar.

* Caravaca (Murcia) a Puebla de D. Fabrique.

El Plan de Carreteras de 1.864 hace pocos cambios:

* Cazorla a Huescar.

* Huescar a Puebla de D. Fabrique.

* Cullar Baza a Huescar.

EL PLANO DE LA PROVINCIA DE 1.864.-⁵

Se distinguen en el mismo:

* Camino de arriería con proyectos en estudio: **Baza a Huescar** por Cortes de Baza y Castillejar.

Caminos de arriería:

* Huescar a Castillejar (y provincia de Jaén).

* Huescar a Castril de las Peñas.

* Huescar a Puebla de D. Fabrique.

* Cullar Baza a Huescar.

* Cullar Baza a Cortes de Baza.

La carretera que en el Mapa de Tomás López iba de **Cullar Baza a Cazorla** por Castillejar y Pozo Alcón se convierta ahora en **Cazorla a Huescar** por Pozo Alcón y Castillejar.

⁵ Legajo 327. Carretera de 1^{er} orden de la Aldea de las Correderas a Almería. Plano de la Provincia. Año 1.864.

En el año 1.864, pues, la orientación de la carretera de Huescar a la de Murcia a Granada se inclinaba por el itinerario por Castillejar y Baza.

El PROYECTO DE CARRETERA DE 3^º ORDEN DE CULLAR BAZA A HUESCAR⁶ se redacta en 1.861, siguiendo lo ordenado por la Real Orden de 17 de Abril de 1.860 "para que se hiciese el estudio y proyecto definitivo de una carretera de 3^º orden que pusiese en comunicación a la Ciudad de Huescar con la línea general de Murcia a Granada en el punto más conveniente de la misma".

El interés económico fundamental de Huescar y sus alrededores está en la **madera de pino** y en su exportación al astillero de Cartagena.

En las páginas anteriores, vemos que Huescar estaba unido por tres caminos diferentes con el de Murcia a Granada:

- 1º) Por Castillejar hasta Baza.
- 2º) Por Galera a Cullar Baza.
- 3º) Por María a Vélez Rubio (Almería).

Cualquiera de ellos era adecuada para el transporte de la madera desde las sierras de Huescar y, quizás también, de la madera de las sierras de la provincia de Jaén.

La solución que se habría de adoptar sería aquella "que proporcionara más economía en la construcción y mayor conveniencia a los pueblos que hubieran de utilizarla". La primera

⁶ Legajo 296- 1º. Carretera de 3^º orden de Cullar Baza a Huescar. Proyecto primitivo. Ingeniero D. Constantino Gerván. Año 1.861.

condición se cumpliría, salvo que existieran importantes obstáculos físicos, con el trayecto más corto. Para poder evaluar la segunda hay que conocer la producción de la zona: es eminentemente agrícola -cañamo y cereales en Galera y Huescar, cereales en Campillo y los Márgenes- sin olvidar las posibilidades industriales de Huescar aprovechando la energía hidráulica⁷.

De las tres alternativas del trazado, el proyectista analiza y compara dos de ellas. La 1ª alternativa es la de Huescar a Baza por Castillejar y Benamaurel. Tiene tres inconvenientes: su longitud, 45 Km; atravesar pueblos de escasa riqueza; y el gran coste de obras de fábrica, principalmente puentes, para atravesar los numerosos ríos y arroyos que se encuentran en su traza -ríos Guardal, Galera, Cúllar y Baza-⁸. Sería necesario construir, en el mejor de los casos, 3 puentes e importantes obras de fábrica de menor rango.

La 2ª alternativa es la de Huescar a Cullar Baza por Galera. Tiene menor longitud que la anterior, 27 Km, atraviesa poblaciones más ricas -Galera, proximidades de Orce, los Márgenes y Cullar Baza- y su trazado es más económico por atravesar solamente el río Galera y la rambla

⁷ "No hace mucho tiempo que se trató de poner en Huescar una fábrica de hilados y hubo que desistir de tan útil propósito en vista del mal estado de la vía actual que hacía recargar los portes de los primeros elementos que tenían que importar para la elaboración de ésta industria".

⁸ Castillejar está situada en el interior de un ángulo cuyos lados son los ríos Guardal y Galera. De Castillejas a Benamaurel se puede ir por las vegas de éstos ríos, que constituyen una rambla de cauces imprecisos, situadas en su margen derecha, o bien, por la margen izquierda. Si bien el primer trazado discurre por un terreno sin accidentes, para llegar a Benamaurel hay que volver a cruzar el río Guardal -ya se hizo para salir de Castillejar- y también el río Galera. Si se sigue el otro trazado, además del río Galera en la salida de Castillejar, hay que atravesar numerosos barrancos, arroyos y ramblas que desembocan en el río Guardal, y salvar un terreno mucho más accidentado. Entre Benamaurel y Baza hay que atravesar los ríos Cullar y Baza.

de Macía Molar.

El resto del trazado discurre por las vegas de Huescar y Galera y por una meseta entre ésta población y Cullar Baza.

La 3ª alternativa, no estudiada por el proyectista, es la de Huescar a Vélez-Rubio por María. Tiene una longitud semejante a la 1ª alternativa. Transcurriendo por la margen izquierda del río Huescar, primero, y por la derecha del río Orce, después, evita la construcción de puentes. Su trazado discurre por el Norte de las sierras de Orce, Periate y María, hasta alcanzar ésta población. El principal inconveniente es que sólo discurre por la provincia de Granada en un 50% de su trazado, sin olvidar que no pasa por ninguna población, pues si pasa por Orce debe atravesar los ríos Galera y Orce, perdiendo su principal atractivo en el ahorro de obras de fábrica.

Decidida como más conveniente la 2ª alternativa: de Huescar a Cullar Baza, se confecciona el proyecto de la carretera con una longitud de 26.993 m, siguiendo en su mayor parte el mismo trazado que el camino actual existente. Se divide en cuatro trozos.

Trozo nº1 : Desde la plaza de la ciudad de Huescar hasta el haza de D. Joaquín Fernández y D. José Aguilera. Longitud : 7.251 m.

Trozo nº2 : Hasta el poste divisorio de las jurisdicciones de Galera y Cullar de Baza. Longitud 9.359 m.

Trozo nº3 : Hasta el Alto de los Llanos de Luján. Longitud : 5.495 m.

Trozo nº4 : Hasta el Cerro de Fondán a la entrada de Cullar Baza, pasado el camino de la Horca. Longitud : 4.886,08 m.

El trozo 1º comienza en Huescar. Está situado en el llano de una estribación que, partiendo de la sierra de Sagra, va descendiendo suavemente hasta llegar al río Galera. El camino sale de la Plaza de la Constitución, sigue por la C/de S. Cristóbal y al llegar a la calle Chiquita de las Huertas, por donde salen el camino carretero de Galera y el camino de Orce, se presentan dos alternativas a partir de la casa del Marqués de Cervera: la de las Viñas y la del camino viejo o de las Huertas. Este segundo trazado no es aceptable por atravesar terrenos agrícolas de gran valor, por la necesidad de adaptarse al camino viejo, con sus numerosas curvas, para disminuir las expropiaciones y por atravesar terrenos inundables por su proximidad al río Huescar. De todas formas, éste trazado debía unirse al de las viñas en las proximidades del Km 6, ya que el camino viejo cruzaba a continuación el río Huescar por vez primera.

El trazado por las viñas⁹, elegido, desciende con pendientes suaves hasta el río Galera, salvo el descenso de la Cuesta del Obispo, entre los kilómetros 2 y 3, que tiene en 267,70 m una pendiente de 0,0756. El desnivel total del trozo es de 131,79 m y el trazado se adapta al terreno siendo las máximas cotas rojas de desmonte y terraplén de 2,04 m y 3,66 m, respectivamente. Las obras de fábrica son tajeas para el cruce de las numerosas acequias de riego.

El trozo 2º tiene como obstáculos más importantes el puente sobre el río Galera y la cuesta del mismo nombre. El trozo comienza antes del cruce del río Galera, que resulta de la unión de los ríos Huescar y Orce, con una ordenada roja de 68,26 m. El cruce del río se hace mediante un puente, del que nos ocuparemos luego, y terraplenes con muros de mampostería a

⁹ El trazado de la carretera es sensiblemente paralelo al camino viejo. Este debe atravesar primeramente el río Huescar y después el río Orce para llegar a Galera. El primer río lo pasaba sin puente.

la entrada y salida. Atravesado el río Galera con una rasante horizontal de 145,56 m, hay, que acometer la **Cuesta de Galera** que el camino antiguo lo hacía con pendientes del 12%. Para reducirla, se introduce un zig-zag al comienzo que permite una pendiente de 0,602 en 278,05; hasta el final de la Cuesta se sube con pendiente de 0,756 en 1.127,61 m. Para evitar éstas cuestas se estudia una variante por el barranco de S.Marcos, situado en el lado opuesto de Galera; hay que desecharlas, pues ni con el 9% de pendiente, máxima que se permite en las carreteras de 3^{er} orden, se tiene bastante desarrollo para coronar la altura. Después de la Cuesta de Galera se sigue por los **puertos de Galera** con pendientes más suaves, con un máximo de 0,048 en 518,99 m. El punto más alto de los puertos tiene una ordenada roja de 194,80. Las cotas rojas de desmonte y terraplén máximas son: 5,82 m y 9,72 m -ésta en el río Galera- respectivamente.

A continuación de los puertos, la traza discurre por el **llano del Campillo**, adaptándose al terreno suave que cruza, con una pendiente máxima de 0,0387 en 423,50 m en la bajada de los puertos. Al final del trozo se llega con una ordenada roja de 169,91 m. Las cotas rojas de desmonte y terraplén máximas son 1,77 m y 0,96 m, respectivamente.

El terreno que atraviesa es yesoso en la zona de Galera y los puertos, y de labor en los llanos, de carácter arcilloso.

Puente de Galera. - La obra de fábrica más importante del trozo y de la carretera es éste puente. El puente se proyecta más abajo de la unión de los ríos Orce y Huescar, que vienen bastante encajados en sus cauces, en una zona donde el nuevo río Galera extiende más su cauce.

Los datos de la sección ocupada por el agua en la máxima avenida es de 4,80 m de altura

por un ancho de 60 a 70 m. Según el plano longitudinal del lecho del río que acompaña al proyecto, la pendiente media en 1.000 m aguas arriba es de 0,6499 % y en 170 m aguas arriba es de 0,4941.

Para dar paso al caudal de la máxima avenida se proyecta un puente de fábrica de tres arcos escarzanos, rebajados al 1/6, de 15 m de luz cada uno, cuyos arranques están a 5,20 m de altura del fondo del río¹⁰. El espesor del arco en la clave es de 1,50 m y el espesor de pilas y estribos es de 3,00 m y 5,00 m, respectivamente.

El ancho del puente entre caras exteriores de pretil es de 4,00 m, lo que da un ancho libre de 3,20 para el firme. La cimentación no se calcula por carecer de datos del terreno y de la profundidad del acarreo, dejándola para un proyecto posterior.¹¹

El trozo 3º sigue un trazado muy próximo al camino antiguo de Cullar-Baza a Huescar. Desciende con pendientes suaves desde su origen, ordenada roja 169,51, hasta la cañada de Margen de abajo, ordenada 93,61; desde aquí descende hasta el final en el alto de los llanos de Luján, ordenada 148,93. Las pendientes son poco importantes, siendo la mayor de 0,0536 en 127,20 m. Los desmontes y terraplenes son poco importantes con cotas rojas máximas de 4,04

¹⁰ De la sección del puente se observa que ésta altura libre se da sólo en una parte del arco central. La sección de desagüe no puede obtenerse, pues, aplicando ésta altura a todo el puente.

¹¹ Se emplearán los siguientes tipos de materiales:

- Sillería: En zócalos, aristones, arcos, paramentos interiores de éstos, salmeres, impostas, tambores de las pilas, sombreretes de las mismas, pilastras y albardillas del pretil, impostas de los muros de acompañamiento, coronación y costado del pretil de los mismos y guarda ruedas.
- Mampostería concertada: todos los frentes o paramentos.
- Mampostería ordinaria: los terrenos o macizos y muros de sostenimiento.

No se emplea el ladrillo, sobre todo en la rosca de los arcos, por ser excesivo el precio en razón a la gran distancia de la que habría que transportarlo.

m y 3,69 m, respectivamente.

El terreno es de labor y atraviesa vegas y cañadas. En las vegas del Margen la traza tiene que alejarse de ella para evitar los puntos bajos que recogen el agua de las cañadas y producen inundaciones que podrían no sólo dificultar el tránsito, si no también destruir la carretera. No hay obras de fábrica importantes: solo tajeas.

El trozo 4º, después de comenzar subiendo hasta alcanzar la ordenada roja más elevada del trozo -158,77-, desciende para salvar la rambla de Macía Molar -136,94-, ascendiendo después, por el puerto de igual nombre, para pasar a los llanos de la Hojilla -152,60- que los atraviesa, y descender a la rambla de Macía Cerrea y a la vega de Mures. Antes de llegar a la carretera de Murcia a Granada, debe atravesar unos collados. El punto de llegada tiene de ordenada 112,19.

Las pendientes son suaves, salvo la bajada a la rambla de Macía Cerrea de 0,0701 en 241,40 m -cuesta de igual nombre y el descenso del collado cercano al final del trazado de 0,0724 en 27,60 m. No hay desmontes ni terraplenes importantes, siendo las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén de 3,40 m y 3,73 m, respectivamente.

El trazado discurre próximo o coincidente con el camino viejo de Cullar a Huescar.

Las rambias existentes en éste trozo obliga a obras de fábrica de mayor importancia: la rambla de Macía Molar se pasa mediante un puente; el barranco de Malica con un pontón; y la de Macía Cerrea por un grupo de 5 alcantarillas.

Puente de Macía Molar. La rambla de igual nombre lleva una altura de agua de 0,95 m

en las mayores avenidas. Se proyecta un puente con 3 arcos escarzanos, rebajados al 1/6, cuyos arranques se hallan a 1,20 m del cauce. Se proyectan muros de acompañamiento para proteger los terraplenes.

La cimentación se considera con una profundidad de 0,90 m por debajo del lecho actual del río.

El ancho entre caras exteriores de pretil es de 4 m, lo que deja para el firme 3,20.¹²

El espesor de la clave es 0,90 m. El ancho de pilas y estribos es de 1,80 m y 2,80 m, respectivamente. La flecha de los arcos es de 1,30 m.

Características técnicas generales.- El ancho de la explanación es de 5 m, de los cuales 3,50 m corresponden al firme y 1,50 m a ambos paseos. La caja tiene 18 m de profundidad por 3,50 m de ancho.

El firme está formado por dos capas de piedra: la 1ª capa de 17 cm de espesor en el centro y 10 cm en los mordientes; la 2ª capa de 13 cm y 8 cm, respectivamente. Sobre firmes y paseos se extenderá una capa de recebo de 3 cm.

Las cunetas trapezoidales de 80 cm y 30 cm de bases y 30 cm de altura.

Los datos para cada trozo y el total en cuanto a alineaciones rectas y curvas son los que siguen.

¹² Se emplearán en la construcción del puente:

- Sillería: zócalos, guarnición de aristas y aristones de arcos, impostas, tajamares, pilares del pretil y albardilla.
- Ladrillo: rosca y frentes del cañón.
- Mampostería concertada: en los frentes de estribos y enjutas.
- Mampostería ordinaria: en los rellenos y cuerpo del pretil. Muros de acompañamiento.

ESTADO DE ALINEACIONES

ALINEACIONES RECTAS					
	Nº	LONGITUD		LONGITUD	
		TOTAL m	%	MÁXIMA	MÍNIMA
TROZO 1º	12	5.920,44	82	1.924,70	8,00
TROZO 2º	30	7.055,40	75	3.056,70	6,00
TROZO 3º	11	4.760,68	87	1.260,40	11,80
TROZO 4º	15	4.077,65	83	1.103,70	17,20
TOTAL	68	21.814,17	81	-	--

ALINEACIONES CURVAS			
Nº	LONGITUD		RADIO MÍNIMO Ud.
	TOTAL (m)	%	
16	1.330,56	18	28,62
25	2.340,07	25	19,60
12	734,44	13	28,69
15	808,43	17	50
68	5.213,5	19	--

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE CULLAR BAZA A HUESCAR

RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

	TROZO 1º	TROZO 2º	TROZO 3º	trozo 4º
EXCAVACIÓN	24,937,08	29.582,58	10.746,73	16.892,78
TERRAPLÉN:				
- Procedente del desmante	16.708,06	25.605,41	9.076,05	14.887,10
- " de préstamos (excavación fuera de la línea)	8.229,02	3.977,17	1.670,68	2.005,60
TOTAL TERRAPLÉN	24.937,08	29.582,58	10.746,73	16.892,78
TRANSPORTE:				
- Del desmante				
sin precio	3.378,93	4.936,47	1.322,61	2.858,63
con precio	13.329,13	20.668,94	7.7533,44	12.028,55
S U M A	16.708,06	25.605,41	9.076,05	14.887,18
de préstamo	<u>8.229,02</u>	<u>3.988,17</u>	<u>1.670,68</u>	<u>2.005,60</u>
TOTAL TRANSPORTE	24.937,08	29.582,58	10.746,73	16.892,78

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE CULLAR BAZA A HUESCAR
R E S U M E N

TROZO N ^o	LONG. M	TAJEAS SIFONES ALCANT. Ud.	PONTON Ud	PUEENT Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA Reales de Vellón	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M ³ /Ml	PRESUPUESTO DE CONTRATA POR Km DE CARRETERA
1	7.290,93	Taj. 22	-	-	Expl. 52.642,68 ob.fáb. 48.368,21 Afirm. 305.113,05 Ob.acces. 543,37 <u>Cons.acop.30.928,07</u>	Desmorte en la línea: 16.708 m ³ 2,29 m ³ /ml Terraplén 24.937m ³ <u>3,42 m³/ml</u> Explan. 41.645m ³	Expl. 7.720,29 Ob.fáb. 6.634,02 Afirm. 41.848,30 Ob.acces. 74,52 <u>Cons.aco.4.241,99</u>
		22	-	-	437.595,41 reales	5,71 m ³ /ml	60,019,14 reales/km
2	9.359,27	Muros: <u>43,10 ml</u> Taj. 32 <u>Alca. 1</u>	-	1	Expl. 233.003,07 Ob.fab. 491.191,50 Afirm. 473.158,64 Ob.acce. 724,50 <u>Cons.acop.48.841,97</u>	Desmorte en la línea: 25.605,4m ³ 2,73 m ³ /ml Terrap.29.582,58m ³ <u>3,16 m³/ml</u> Expl. 55.187,99	Expl. 24.895,43 Ob.fáb. 52.481,81 Afirm. 50.555,07 Ob.acc. 77,40 <u>Cons.aco.5.218,56</u>
		33		1	1.246.919,70 reales	5,89 m ³ /ml	133.228,30 reales Km

17

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE CULLAR BAZA A HUESCAR
R E S U M E N

TROZO N°	LONG. M	TAJEAS, SIFONES ALCANT. Ud	PONTON Ud	PUENTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M³/ml	PRESUPUESTO DE CONTRATA POR KM DE CARRETERA
3	5495,12	taj. 9	-	-	Expl. 25.137,70 Ob.fáb. 37.048,58 Afirm. 292.524,46 Ob.acces . 496,80 <u>Cons.aco.30.520,67</u>	Desmorte en la línea :9.076,05m³ 1,65 m³/ml Terra.10.746,73m³ <u>1,95 m³/ml</u> <u>Explan.19.822,78</u>	Expl. 4.574,54 Ob.fáb. 6.742,08 Afirm. 53.233,49 Ob.acc. 90,40 <u>Cons.aco.5.554,10</u>
		9	-	-	385.728,22 real.	3,60 m³/ml	70.194,68 Real/Km
4	4886,08	Taj. 21 <u>Alc. 5</u>	1	1	Expl. 49.391,26 Ob.fáb. 215.949,86 Afirm. 276.004,88 Ob.acc. 1.449,00 <u>Cons.aco.29.598,93</u>	Desmorte en la línea:14.887,18m³ 30,04 m³/ml Terra.16.892,78m³ <u>3,45 m³/ml</u> <u>Expla.31.779,96m³</u>	Expl. 10.108,56 Ob.fáb. 44.196,95 Afirm. 56.487,99 Ob.acces. 296,55 <u>Cons.aco.6.057,80</u>
		26	1	1	572.393,95 reales	6,50 m³/ml	117.147,88 Real/Km

LAS OBRAS DE LA CARRETERA DE CULLAR BAZA A HUESCAR¹³ que forman parte de las de 3^{er} orden de Cullar Baza a Puebla de D. Fabrique comienzan con el acto administrativo de convocatoria de la **subasta**, por un importe de contrata de 2.642.637,29 reales y un plazo de ejecución de 2 años, para el 22 de Noviembre de 1.861.

En el Oficio de la Dirección General de 17 de Octubre dice: "...que al hacer el replanteo de la línea procure suavizar alguna de las pendientes que se notan en el proyecto". La obra se **adjudica** el 2 de Noviembre¹⁴.

En Febrero de 1.862, el Ingeniero Encargado D. Luis Sainz comunica a la jefatura que el día 5 **ha comenzado** el Contratista las obras por la **Cuesta de Galera**¹⁵. En éste mismo mes, el Ingeniero Jefe reclama al Ingeniero Encargado que, de acuerdo con el **capítulo 3º - Artículo 18 del Pliego de Condiciones Facultativas**, corresponde levantar el Acta del trazado y replanteo en su totalidad o parcialmente, según convenga, formando un Acta para cada una de ellas.

El comienzo de la obra del **punto de Galera** se ve notablemente retrasado por problemas de ocupación de los terrenos próximos al mismo para taller de elaboración de dovelas y piezas

¹³ Legajo 783. Carretera de 3^{er} orden de Cullar Baza a Huescar. Obras nuevas. Año 1.861

¹⁴ Se adjudica a D. Alberto Traverso en la cantidad de 1.978.000 reales, con una baja del 25,15%.

¹⁵ La 1^a **certificación** es de Marzo de 1.862. Presupuesto aprobado. Primitivo: 2.642.637,29 en 2 de Diciembre de 1.861. Dio principio al plazo de la Contrata el 2 de Diciembre de 1.861. Deberán terminar las obras según contrata el 2 de Diciembre de 1.863.

En la certificación de Enero de 1.864 hay un **adicional** de 206.884,32 en 6 de Octubre de 1.863 y debe acabar la obra el 10 de Agosto de 1.865.

La última certificación es de Agosto de 1.865. Quedaban por ejecutar 279.134,49 reales

de sillería. El problema de las expropiaciones vuelve a ser importante, como en otras, en ésta. El otro problema es el puente, tanto por la cimentación no definida en proyecto, como por las canteras para extraer piedra apta para las dovelas de 1,50 m de altura y demás piezas importantes de sillería como salmeres, ángulos, tajamares y sombreretes.

El Proyecto preveía extraer la piedra para el puente de Galera de los Llanos de Butrera o de la sierra de Perfate, de naturaleza caliza, con una distancia media de transporte de 3,5 Km.

El 18 de Febrero de 1.863, el ingeniero Encargado remite una instancia del Contratista reclamando que en las canteras señaladas en proyecto no hay roca apta para sillería. El Ingeniero informa positivamente de la cuestión y propone unas canteras llamadas "Cuchillo de mal año", que distan 19 Km del puente.

El 3 de Agosto, el Ingeniero Encargado remite a la Jefatura el **Proyecto de cimentación y reforma de cimbra** y urge se acelere su aprobación para que, aprovechando la escasez de agua de estío, se pueda comenzar la cimentación y sacarla fuera del agua antes del invierno. En la nota hace también referencia a que ha sido solucionado el problema de ocupación del terreno para acopio de materiales.

El proyecto es aprobado el 6 de Octubre de 1.863 con un adicional primitivo de 206.884,32 reales (un 7,8%). Por la fecha de aprobación del **reformado de la cimentación**, no podrán comenzarse los agotamientos hasta la primavera del año próximo. El problema de las canteras tampoco se había solucionado, ya que, anteriormente se había localizado una más próxima en el sitio llamado el Toril, pero el propietario, el Excmo. Marqués de Guadalcázar, no permitía su extracción.

Por todo ello, unido a que están sin expropiar los terrenos en los T.M. de Cullar Baza,

Huescar y Galera, el Contratista solicita una ampliación del plazo de obra en 18 meses. El nuevo plazo es concedido por la Dirección general el 23 de Noviembre.

En el año 1.864, siguen los problemas de expropiaciones y del Puente de Galera. El Contratista dirige un oficio a la Jefatura con fecha 10 de Mayo indicando que están por terminar los trabajos del trozo 1º en la parte en que los propietarios han dado su consentimiento y, no habiéndose abonado las expropiaciones, se ha visto en la necesidad de despedir al personal; pide "que se tenga presente en su día los entorpecimientos que sufre ésta Contrata que se ve imposibilitada para la ejecución de obras con regularidad". En el mes de Junio, de nuevo se dirige el Contratista a la Jefatura, ésta vez por el Puente de Galera: "Ahora bien, llegada la época de la construcción del importante puente de Galera para la que mi representado tiene dispuesta no sólo toda la sillería necesario si no la madera y *el cemento romano* que ha de servir para las fundaciones, nos encontramos con que no estando aprobado el expediente de expropiaciones de éste Distrito, no es posible empezar una obra que, pasada ésta época, será imposible ejecutar hasta el año venidero..."

Comenzada la cimentación del puente de Macía Molar, en el mes de Junio el Ingeniero Encargado, D. Felipe Mingo ordena profundizar la cimentación hasta 2 m por no ser sólido el terreno encontrado en cotas superiores, ya que a la profundidad de 1 m hay arena que sería arrastrada por las avenidas.

El 22 de Septiembre, el Contratista solicita la *rescisión del Contrato*, apoyándose en el

Artículo 39 del Pliego de Condiciones Generales.¹⁶

Con fecha 11 de Enero de 1.865, el director General comunica a la Jefatura que S.M. la Reina ha aceptado la petición del Contratista de rescisión de su contrato fundado en el Artículo 39 de las Condiciones Generales de 10 de Julio de 1.861 por haber transcurrido cuatro meses desde la certificación de Abril del año anterior sin que se haya satisfecho el importe.¹⁷

En el mes de Enero se envía un *Presupuesto adicional* de obras de fábrica. Es devuelto por la Dirección General en el mes de Abril y enviado de nuevo el 24 de Mayo de 1,865¹⁸.

El 29 de Agosto de 1.865, el Director General, D. Frutos Saavedra, comunica a la Jefatura que S.M. la Reina ha aprobado el **Presupuesto modificado de las obras de fábrica** por importe de 12.529,261 escudos, haciendo notar que, habiéndose comenzado las obras hacía

¹⁶ Artículo 39: "Si el Gobierno no hiciese los pagos de las obras ejecutadas dentro de los dos meses siguientes a aquél que corresponda la certificación dada por el Ingeniero, se abonará al Contratista, desde el día en que termine el dicho plazo de 2 meses, los intereses a razón del 6% anual del importe de la mencionada certificación. Si aún transcurriesen otros dos meses sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del contrato, siendo los efectos de éste los que se indican en el Artículo 55, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y materiales acopiados.

¹⁷ Legajo 783

¹⁸ Legajo 296-2º. Presupuesto adicional al de la carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Ingeniero D. Felipe Mingo. Año 1.865.

El Presupuesto adicional supone aumentos y variaciones de fábrica que conforman el siguiente resumen:

Trozo 1º	26.213,94 reales
Trozo 2º	131.890,02 "
Trozo 3º	84.520,03 "
Trozo 4º	<u>5.268,03 "</u>

Total ejec.mat. 247.892,22 reales

que representa un Presupuesto de contrata de 285.076,05 y un adicional al primitivo de 125.292,61 reales.

mucho tiempo, debió darse cuenta oportunamente de las reformas necesarias.

Aunque se convoca para el 8 de Marzo de 1.865 el Acta de recepción provisional, no se puede realizar por las condiciones meteorológicas adversas, acompañado de la lejanía de la obra, hasta el mes de Agosto. *El Acta de recepción provisional*¹⁹ se firma el 27 de Agosto por el Inspector del Distrito, D. Antonio López, el Ingeniero Jefe, D. Felipe Mingo, y D. José Rius, Ingeniero Encargado.

En el trozo 4º se receptionan 4.886,08 m de firme y las obras de fábrica: 23 tajeas y 1 alcantarilla. El pontón del barranco de la Malica no se receptiona "por haber notado en el intradós de la bóveda alguna pequeña hendidura cuya causa no puede con seguridad aplicarse a efecto del asiento natural de la obra o a otras, que hoy no se conocen y que pudieran afectar a la solidez, por lo cual se acordó dejar en suspenso la recepción relativa al referido pontón hasta la época de la recepción definitiva".

En el trozo 3º se receptionan 5.434,48 m de firme y las obras de fábrica: 21 tajeas y 1 alcantarilla. Está sin construir el puente sobre la rambla de Macía Molar.

En el trozo 2º se receptionan 9.301,50 m de firme y las obras de fábrica: 5 muros de sostenimiento, 26 tajeas y 2 alcantarillas. No se receptiona 1 tajea en la Cuesta de Galera. Falta por terminar la travesía de Galera y está sin construir el puente.

En el trozo 1º se receptionan 3.018,90 m de firme y las obras de fábrica: 3 tajeas y 4 sifones. No se receptiona 1 sifón en el cerro de los Cuartos.

El Acta de recepción definitiva se aprueba por la Dirección general el 18 de Octubre de 1.866, incluyendo el pontón del barranco de la Malica.

¹⁹ No se hace copia del Acta por estar muy deteriorada.

La liquidación de la obra es larga y complicada. El 6 de Agosto de 1.866, el Director General reclama de la jefatura la liquidación de las obras ejecutadas y el Proyecto de las que quedan por ejecutar. La liquidación la envía el ingeniero jefe el 22 de Octubre.

El 21 de Marzo de 1.867, la Dirección General devuelve la liquidación acompañada de un Dictamen de la Junta Consultiva²⁰.

En sesión de 7 de Febrero de 1.867, la Sección 2ª de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos analiza la liquidación. De ella extraemos los principales datos y objeciones:

- 1º) Sobre las explicaciones no puede opinar sobre la aplicación de la clasificación de los terrenos a la obra ejecutada por no haberse concluido la carretera y porque "en ésta carretera se aumentó por disposición superior el ancho de ella en un metro".
- 2º) Las maderas de andamios y cimbras no pueden pagarse como colocadas cuando solo están labradas. Igual opinión respecto a los herrajes: azuches, cinchos, pernos y clavos.
- 3º) No pueden abonarse los materiales acopiados en distintas canteras, mientras no estén a pie de obra.
- 4º) Estado de los útiles de madera y herramientas de hierro, indicando en éste caso peso y

²⁰ La liquidación devuelta por la Dirección General era:

Importe de la obra ejecutada s/proyecto primitivo	183.015,856 escudos
" " " " " adicional puente de Galera	10.815,901 "
" " " " " " variación obras de fábrica	<u>21.089,822 "</u>
S U M A	214.921,579 escudos
Por los útiles y efectos que se expresan en inventario	<u>4.604,646 "</u>
	219.526,225
Importe total del presupuesto	234.623,233
" " obra ejecutada	<u>219.526,225</u>
DIFERENCIA	15.097,008

El importe de las Certificaciones emitido era de 195.768,384, con lo que el Adicional de la Liquidación era de 23.757,841 escudos.

precio por Kg.

5º) Cubicación con planos y dibujos justificativos de las obras de fábrica incompletas.

El 16 de Marzo de 1.868, la Dirección General aprueba la liquidación por un importe de 212.735,800 escudos, indicando que no tiene derecho al abono de los materiales no transportados a pie de obra.

No conforme con ésta decisión, el Contratista acude al Tribunal Supremo quien con fecha 17 de Junio de 1.870 deja sin efecto la orden de 16 de Marzo de 1.868, indicando que deben abonarse al Contratista los acopios, debiendo la Administración, si lo encuentra conveniente, designar el terreno franco a donde el Contratista debe transportarlos.

El complemento a la liquidación por abono de los materiales acopiados²¹ es de 18.596,98 Ptas (7.438,792 escudos), y se aprueba el 24 de Noviembre de 1.870.

Como resumen del estado de la carretera según el Acta de recepción y la liquidación en el año 1.865 en que se rescinde la Contrata podemos decir:

Trozo 1º) Hay ejecutados 3.018,50 ml de firme de 4,50 m de ancho y las obras de fábrica del adicional están ejecutadas salvo un sifón.

Trozo 2º) Hay ejecutados 9.301,50 ml de firme de 4,50 m de ancho y las obras de fábrica se han ejecutado conforme al adicional salvo una tajea. Del puente de Galera sólo se

²¹ En las **Aclaraciones** referente a la liquidación de los materiales que envía junto con la misma el Ingeniero Encargado, D. Joaquín Zayas, con fecha 28 de Septiembre dice: Los materiales acopiados son ladrillos y sillería. El estado de los primeros (59.000 unidades) hace imposible su inclusión. De la sillería (875.695 m³) acopiada para los puentes de Galera y Macía Molar, aconseja no transportarla por :

1º) La carencia de espacio por estar sin terminar los expedientes de expropiación.

2º) La variación introducida en el proyecto que inutilizará la mayor parte de la aplantillada.

3º) Ser más económico hacerlo por la Administración.

han hecho acopios de sillería labrada y sin labrar.

*Trozo 3º) Hay ejecutados 5.489,00 ml de firme de 4,50 m de ancho y las obras de fábrica se han ejecutado conforme al adicional. Del puente de **Macía Molar** no se certifica nada.*

Trozo 4º) Hay ejecutadas 4.633,00 ml de firme de 4,50 m de ancho y todas las obras de fábrica se han ejecutado conforme al adicional, incluso el pontón de Malica.

*La carretera podía abrirse al tránsito sin puentes en la rambla de **Macía Molar** y río **Galera**.*

Veremos posteriormente la serie de problemas de gran envergadura que causará ésta rescisión en la construcción del puente de Galera.

PROYECTO DE LAS OBRAS QUE FALTABAN POR EJECUTAR DESPUÉS DE RESCINDIDA LA CONTRATA.²² Rescindida la Contrata por orden de 11 de Enero de 1.865, según el Artículo 39 del Pliego de Condiciones Generales de 10 de Julio de 1.861, fueron recibidas provisionalmente y definitivamente el 27 de Agosto de 1.865 y 2 de Octubre de 1.866.

El 6 de Agosto de 1.866, el Director General reclama de la jefatura la redacción del proyecto de las obras que quedan por ejecutar. Una vez enviado el Presupuesto de los gastos que han de originar la completa conclusión de la carretera, la Dirección General, de conformidad con el Dictamen de la Junta Consultiva, procedió a la devolución del mismo el 16 de Abril de

²² Legajo 294-1º. Carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Proyecto de las obras que faltaban por ejecutar. Ingeniero D. José de Torres. Año 1.869.

1.868²³, con el fin de que se modificaran los proyectos de los puentes de Galera y de Macfá Molar y se hicieran algunas otras correcciones. Se envía de nuevo el proyecto a la Dirección General el 13 de Noviembre de 1.868, sin haber modificado los proyectos de los puentes. Devuelto de nuevo a la Jefatura el 14 de Junio de 1.869, se procede a la redacción definitiva del mismo, incluyendo los proyectos modificados de los puentes, que se finaliza el 20 de Julio de 1.869. Se aprueba el 8 de Octubre del mismo año por orden del Regente.

Habían transcurrido 4 años desde la recepción provisional hasta que se consiguió

²³ El Proyecto de las obras que faltan por ejecutar es enviado a la Dirección General el 30 de Diciembre de 1.867.

El Dictamen de la Junta Consultiva que acompaña el Proyecto devuelto el 16 de Abril de 1.868 contiene, en resumen, lo siguiente:

- 1º) Hay que especificar en el puente de Galera el sistema de cimentación; parecen excesivos los grosores de pilas y bóvedas; se empleará la sillería en zócalos, tajamares, ángulos o aristones, salmeres, bóvedas, impostas o impostillas, pilares y albardillas de pretiles y banquetas; la mampostería concertada para todos los paramentos de estribos, pilas y enjutas; la mampostería ordinaria para el resto de macizos y paramentos.
- 2º) Debe estudiarse la cimentación del puente sobre la rambla de Macfá Molar y la sección de desagüe; debe cambiarse el ladrillo de los salmeres de bóvedas y paramentos de pilas y estribos por sillería en los primeros y mampostería en los segundos.
- 3º) Deben instruirse los expedientes de travesía para las de Huescar y Galera con arreglo a la Ley de 11 de Abril de 1.849 y reglamento de Julio del mismo año.

El 30 de Octubre de 1.868, la Junta Revolucionaria de Huescar solicita del Ingeniero Jefe se reanuden los trabajos de terminación de la carretera para procurar trabajo para la clase jornalera.

El 20 de Abril de 1.869, el Director General, D. José Echegaray, reclama de la Jefatura que le sea enviado el Proyecto.

El 14 de Junio de 1.869, el Director General devuelve de nuevo el proyecto acompañado de un nuevo Dictamen de la Junta Consultiva cuyos puntos más importantes son:

- 1º) No se han modificado los proyectos de los puentes.
- 2º) Que se amoneste al Ingeniero Jefe por no hacer cumplir el Dictamen anterior.
- 3º) Se da un mes de plazo para devolver el proyecto corregido.

El Proyecto se aprueba el 8 de Octubre por S.A. el Regente del Reino por la cantidad de 87.451,416 escudos.

Legajo 858. Carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Obras nuevas. Desde 1.869 a 1.896.

redactar un Proyecto de terminación.

Resumidamente, las obras que quedaban por terminar eran 4.802,81 ml de afirmado - 4.540,97 ml en el trozo 1º y 261,84 en el trozo 2º-, además de los puentes ya referidos.

El presupuesto se forma con los precios del Proyecto primitivo aplicándole la baja de subasta, que vimos era del 25%.

La carretera, que debe de construirse con el ancho de 6,00 m de las de 3ª orden, tenía construido el firme con 4,50 m de ancho, aunque en el proyecto primitivo era de 3,50 m y se le dio 1 m más de ancho por orden de la Superioridad.

Interceptado el paso en el trozo 4º por no estar construido el puente de Macía Molar, debería comenzarse la obra por éste punto, simultáneamente con el puente de Galera, que es la obra más importante que queda.

La carretera se divide, lógicamente, en los mismos cuatro trozos que el Proyecto primitivo:

Trozo 1º:	Longitud total del trozo	7.250,93 m.
	Parte que queda por construir	4.540,97 m
Trozo 2º:	Longitud total del trozo	9.359,47 m
	Parte que queda por construir	261,84 m
Trozo 3º:	Longitud	5.495,00 m
	Terminado el afirmado.	
Trozo 4º:	Longitud	4.886,00 m
	Terminado el afirmado.	

En el trozo 1º quedan por construir los 850 m primeros desde Huescar y el resto en el final del trozo.

En el trozo 2º queda por construir el zig zag que constituye la travesía de Galera antes

de acometer la cuesta del mismo nombre y el puente sobre el río Galera.

El puente es, esencialmente, igual al del Proyecto primitivo. En éste vemos que no estaba resuelta la cimentación. Los sondeos efectuados por el anterior Contratista permite conocer algunos datos más. La grava del lecho del río tiene 3,50 m, no habiéndose podido profundizar más ni con los sondeos ni clavando pilotes. Aunque **no se ha podido comprobar**, se supone que a esa profundidad **se encuentran las margas duras**. Se ha adoptado ésta profundidad de 3,50 para la cimentación de ambas pilas, construyéndose la misma con ayuda de tablestacado. Para la cimentación de los estribos, se prevé una profundidad de 3,00 m.

El espesor de la bóveda se ha determinado por la fórmula de Edmond Roy:

$$C = 0,30 + 0,6 R \text{ (m)}$$

siendo R el radio de curvatura del intradós igual a 10,06 m, lo cual da para el espesor de la bóveda 0,90 m. En el proyecto primitivo tenía un espesor de 1,50 m.

El ancho de las pilas se ha reducido de 3,00 a 2,00 m.

Los estribos han pasado de 5,00 a 4,50 m y se han calculado por la fórmula de Edmond Roy:

$$E = 0,20 + 0,30 (R + 2c) \text{ metros}$$

en la cual $R = 10,06$ y $C = 0,90$, que da para $E = 3,75$, habiéndose adoptado 4,50 m.

Los materiales a emplear son los mismos que en el proyecto primitivo. Llama la atención que designe, al igual que en éste, como canteras para sillería las de los Llanos de Butrera y Sierra de Periate, que vimos no daban piedra apta para la sillería de los lugares más importantes del puente.

El trozo 3º está finalizado y sólo queda realizar 1 casilla de peones camineros.

En el trozo 4^o queda sólo realizar 1 casilla de peones camineros y el puente de la rambla de Macía Molar.

El puente es, esencialmente, semejante al del proyecto primitivo. Para la cimentación, no calculada en éste, se observa que el cauce de Macía Molar no es una rambla, si no una cañada, y debajo de la capa de tierra de labor existe una capa de arcilla dura, sobre la que se proyecta cimentar. Las posibles socavaciones por erosión son desechadas por el proyectista por considerar que debido al ancho cauce y poco caudal, el agua irá con poca velocidad y no producirá erosión. La profundidad de las zapatas es de 0,60 m.

Los espesores de las distintas partes se calculan por las fórmulas de Edmond Roy:

Clave: $C = 0,30 + 0,6 R$ en metros. Como $R = 5,80$

$$C = 0,60 \text{ m}$$

Estribos: $E = 0,20 + 0,30 (R + 2 C)$, que resulta $E = 2,30$

aumentándose a 2,50.

Pilas: $P = 2,50 C$, que resulta $P = 1,50 \text{ m}$

En el Proyecto primitivo estas dimensiones eran:

$$C = 0,90 \text{ m}; E = 2,80 \text{ m}; P = 1,80 \text{ m}$$

Los materiales que se emplean son los mismos que en el primitivo salvo el ladrillo en las roscas y frentes del cañón que se cambia por sillería.

Características técnicas. - El ancho de la explanación es de 6,00 m con 4,50 m para el firme y 1,50 m para los paseos. La caja será rectangular con 4,50 m de base por 0,12 m de altura. El firme consta de 2 capas: la 1^a de 13 cm de espesor en el centro y 8 cm en los mordientes; la

2ª de 12 cm y 4 cm, respectivamente. Una capa de recebo de 4 cm cubre firma y paseos.

La comparación del presupuesto primitivo, liquidación y presupuesto de obras es:

(Ver cuadro página siguiente)

COMPARACIÓN POR TROZOS DEL PRESUPUESTO PRIMITIVO CON LA LIQUIDACIÓN
Y EL PRESUPUESTO DE OBRAS POR TERMINAR

	TROZO 1º	TROZO 2º	TROZO 3º	TROZO 4º	TOTAL
1) Proyecto primitivo (escudos)	47.414	124.692	38.573	55.169	267.918
2) Liquidación (escudos)					
Proyecto primitivo	20.327	125.598	44.108	54.477	244.510
Adicional del puente de Galera	-	20.688	-	-	20.688
Adicional de obras de fábrica	3.014	15.167	9.720	606	28.508
3) Proyecto de obras por ejecutar (escudos)	22.822	49.214	3.381	12.034	87.451
S U M A 2+3	46.163	210.667	57.209	67.117	381.157

*Las obras que faltan ejecutar*²⁴ comienzan con el señalamiento, para el día 10 de Mayo de 1.870, por la Dirección general de Obras Públicas, Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento, de la **subasta** con un presupuesto de 87.451,416 escudos y dos años de plazo. La subasta queda desierta.²⁵

Se señala el 2 de Julio para una **nueva subasta** que también queda desierta.

Se señala una **nueva subasta** para el 7 de Junio de 1.871 con un presupuesto de 218.624,54 Ptas (87.451,416 escudos) y un plazo de un año. Se adjudican el 27 del mismo mes²⁶. Las obras dan comienzo el 3 de Agosto.²⁷

En el mes de Octubre, el Contratista solicita una prórroga de 6 meses por estar muy cerca el invierno y no poder acometer los trabajos de cimentación del puente de Galera por las fuertes crecidas que son frecuentes en dicho río. La Dirección General la aprueba el 31 de Octubre "sin perjuicio de que desarrolle los trabajos de explanación y afirmado en la escala proporcional a su importancia y plazo que han de terminarse".

²⁴ Legajo 858. Carretera de 3^{er} orden de Cullar Baza a Huescar. Obras nuevas. Desde 1.869 a 1.896.

²⁵ Los precios eran los del proyecto del año 1.864 rebajados un 25%.

²⁶ Se adjudican en 207.000,- Ptas, con baja del 5,3%, a D. Juan España.

²⁷ La 1^a certificación es del mes de Enero de 1.872 y la última de Febrero de 1.884; pero no hay certificación todos los meses e incluso en algunos años: 1.873 y 74 y 1.879, 80, 81, 82 y 83.

- La 1^a Certificación de Enero de 1.872 tiene los siguientes datos:

Presupuesto aprobado. primitivo : 218.628,68 en 8 de Octubre de 1.869.

Deben comenzar: 6 de Agosto de 1.871.

Deben terminar: 6 de Febrero de 1.873.

- En la Certificación de Agosto de 1.875 se cambia la terminación al 25 de Enero de 1.876.
 - En la Certificación de Diciembre de 1.875 se cambia la terminación a 4 de Agosto de 1.877.
 - En la Certificación de Octubre de 1.877 se cambia la terminación a 30 de Junio de 1.878.

El año 1.872, en el que debía comenzar las obras con ritmo adecuado, son un continuo forcejeo entre el contratista y los Ingenieros de la Jefatura. El 12 de Marzo, el Ingeniero Jefe comunica al Contratista que "debiendo acometerse dentro de un breve plazo las obras del puente sobre el río Galera, así como las demás obras de fábrica, deberá acompañar al Ingeniero encargado para el replanteo de las citadas obras y recibo bajo inventario de los materiales acopiados por la anterior Contrata para dichas obras de fábrica".

El 21 de Mayo, el Ingeniero Jefe comunica al Director General que a pesar del anterior escrito el Contratista no se ha personado en la obra, ni ha incrementado el número de trabajadores, a pesar de que se acerca la época en que convenía e interesaba acometer las obras de fábrica, a fin de levantarlas y sacarlas fuera del alcance de las aguas durante el verano inmediato. Por tanto, solicita autorización para proseguirlas por Administración con cargo al Contratista.

El Director general, con fecha 12 de Junio, indica al ingeniero jefe "que señale V.s. un prudente plazo al Contratista para que impulse el trabajo, y en caso de no cumplirlo, se le aplique el Artículo 56 de las Condiciones Generales". El 25 de Junio, el ingeniero jefe dispone que el contratista prosiga "las obras de explanación y de afirmado en la escala necesaria para que las primeras queden terminadas para principios del otoño inmediato y las segundas puedan serlo igualmente para fin del año actual... proceda a plantear y desarrollar los trabajos de cimentación del Puente de Galera... a términos que sacados los indicados cimientos fuera del alcance de las aguas para fin de Agosto próximo venidero, puedan las expresadas obras de fábrica seguirse sin interrupción hasta dejarlas terminadas, con las demás obras de la carretera, para principios de Febrero del año inmediato."

Las obras no deben marchar a buen ritmo porque, en el mes de Julio, el Alcalde de Huescar denuncia ante el Director General el incumplimiento del Contratista "y solicita se acuerde lo conveniente para que reanude inmediatamente los trabajos". El Director General recuerda al ingeniero Jefe la orden de 12 de Junio acerca de la aplicación del Artículo 56 del pliego.

En el mes de Julio, se comienzan los **agotamientos** por Administración para la cimentación del puente de Galera. El 2 de Octubre, el Ingeniero Encargado, D. Joaquín Zayas, envía un Oficio al Ingeniero jefe: "a consecuencia de las fuertes lluvias que han tenido lugar desde el 22 de Septiembre, tanto el río de Huescar como el de Orce han aumentado su caudal, produciendo una avenida que, a pesar de las precauciones tomadas, no se ha podido evitar se rellenasen la excavación practicada en la pila izquierda, aguas abajo, así como la parte ejecutada en la pila derecha, las que se están verificando nuevamente".

En el Informe que el Ingeniero jefe hace para acompañar una nueva petición de prórroga por 1 año que hace el Contratista, podemos saber como se encuentran las obras en el mes de Febrero de 1.873. Las obras de explanación se encuentran sin terminar, faltando las correspondientes a las obras de fábrica, así como la travesía de Galera; en la parte explanada sólo ha llegado a extender la 1ª capa de piedra para el afirmado y a preparar una parte de la piedra necesaria para la 2ª capa de dicho afirmado; en cuanto a las obras de fábrica, únicamente ha llegado a ejecutar la cimentación del puente de Galera. Los trabajos están paralizados desde el mes de Noviembre anterior. El Ingeniero jefe achaca la resistencia ofrecida por el Contratista a que no le conviene emplear los materiales que, procedentes de la Contrata anterior, hay acopiados para su uso en las obras de fábrica. El retraso en proseguir los trabajos

también puede deberse al intento de aprovechar las dificultades de la Tesorería de la provincia para solicitar la rescisión del Contrato por retrasos en el pago de las Certificaciones. Por todo lo cual, el ingeniero Jefe cree conveniente que se le aplique el Artículo 56 de las Condiciones Generales y se prosigan las obras por Administración con cargo al Contratista.

El problema de falta de fondos en la Tesorería es la razón que esgrime el director General, el 1º de Marzo en su respuesta al Informe del ingeniero Jefe, para proponerle que medite la conveniencia de comenzar los trabajos por Administración o bien conceder la prórroga solicitada. El Ingeniero jefe, el 2 de Abril, confirma que hay retrasos en el abono de las cantidades por la Tesorería. Admite proseguir las obras por Contrata, pero solicita de la Dirección General que le permita proseguirlas por Administración el primer mes que no cumpla el Contratista, sin necesidad de consultarlo con la Superioridad. La Dirección General concede, el 9 de Abril, la prórroga de 1 año con los condicionantes propuestos por el Ingeniero Jefe.

El 27 de Mayo de 1.873, el Contratista solicita la rescisión del Contrato por falta de pago de las Certificaciones de los meses de Julio a Octubre del año anterior.²⁸ El Informe de 17 de Junio del Ingeniero Jefe, que acompaña a la Instancia, hace un análisis pormenorizado de los incumplimientos de plazo del contratista, de tal forma que en Diciembre anterior, mes en el que debía haber terminado y ejecutado obra por valor de 207.000,-Ptas, sólo había ejecutado 39.031,10 Ptas. En el mes de Mayo, se le había denegado un nuevo precio para la carga, desbastado, labra y transporte de la antigua sillería. Por todo ello, estima el Ingeniero jefe que corresponde anular la prórroga concedida el 9 de Abril y proseguir los trabajos por

²⁸ La deuda era de 14.122,53 Ptas correspondientes a: Agotamientos de Julio y Septiembre, Certificaciones de Septiembre y Octubre y Agotamientos de Octubre.

Administración con cargo a la Contrata.

El Director General, con fecha 17 de Septiembre de 1.873²⁹, basándose en que la prórroga concedida el 9 de Abril estaba condicionada a que el Contratista cumpliera mensualmente con la ejecución de obra proporcional para acabar en plazo y en que no lo ha cumplido, resuelve que no tiene derecho a que se le aplique el Artículo 39 y si los Artículos 56, 57 y 58. Por ello autoriza al ingeniero jefe a liquidar las obras ejecutadas, realizar el presupuesto de la obra que queda y proseguir las obras por Administración, si la situación de la Tesorería lo permite, o por Contrata en caso contrario. El Contratista se dirige al Ministro de Fomento en recurso de alzada el 2 de Noviembre, alegando que la obra fundamental de la Contrata, el puente de Galera, ha seguido el ritmo marcado por los agotamientos, que corren a cargo y bajo la responsabilidad de la Administración, no habiéndose acabado éstos hasta el mes de Octubre del año pasado. Dice refiriéndose a los cimientos del puente: "Pero como es posible continuar los demás si la cimentación no es terminada en tiempo oportuno y sí, además, dos cimientos no ofrecen la seguridad suficiente, puntos todos cuyo conocimiento no ha llegado a la Superioridad". El 19 de Noviembre, el Director General desestima la petición del Contratista de suspender la formación de la liquidación hasta que se resuelva el recurso de alzada presentado.

Las indicaciones que hace el Contratista en el recurso de alzada sobre las condiciones de seguridad de la cimentación del puente motivan que el Director General, con fecha 15 de Diciembre de 1.873, solicite del ingeniero Encargado cuantas aclaraciones sean necesarias para conocer la marcha de las obras y todas las órdenes y modificaciones que se hayan efectuado.³⁰

²⁹ Legajo 858.

³⁰ Legajo 858.

El Ingeniero Encargado informa, con fecha 6 de Febrero de 1.874, sobre las aclaraciones solicitadas. En relación a los cimientos del puente de Galera, refiere que se comenzaron los trabajos el 1º de Julio de 1.872, no haciéndolo antes por no disponer de personal el Contratista, y finalizaron en los últimos días de Octubre del mismo año, sin que hubiese interrupción alguna. Una vez acabados los cimientos, no prosiguieron las obras del puente; aunque no se hubieran acabado en plazo, el Contratista hubiera puesto de manifiesto su buena voluntad. Respecto a la seguridad de los mismos, el ingeniero manifiesta: "Si los cimientos no le ofrecen al Contratista la suficiente garantía para cargar sobre ellos la obra, ¿Quién es el responsable? Nadie más que él. En los morteros, es cierto que se ha utilizado el cemento que tenía la Administración procedente de la anterior Contrata rescindida, pero sus cualidades hidráulicas las conservaba todavía, aunque no con la intensidad que en el momento de su adquisición, pero sí las suficientes, o mejor dicho las sobradas, para producir los efectos que se deseaban, como puede comprobarse, si a bien lo tiene la Junta Consultiva o cualquier centro directivo, con el remanente que todavía queda en el almacén de Galera. La pérdida insignificante en su pronto fraguado fue suplido con la disminución de la mezcla de cal común que se adicionaba para formar el mortero, y hasta ordené al Ayudante afecto a éste servicio, que estuvo a pie de obra durante el tiempo de la cimentación, que se empleara puro sin mezcla de cal ordinaria, según lo exigieran las circunstancias, desechando toda barrica que no estuviera en estado de aprovechamiento."

"...ni en los cimientos se ha introducido modificación alguna, habiéndose efectuado con arreglo al proyecto, ni tampoco ha hecho objeción respecto a la dureza del suelo sobre que descansan..."

"La base fundamental de todas éstas vicisitudes estriba en que se le obligó a aprovechar,

no tan sólo el cemento, si no la sillería y madera para la cimentación que recibió la Administración a la anterior Contrata...". "y, por último, también ha influido bastante los acontecimientos y evoluciones políticas"³¹. Tampoco se había comenzado "el puente para el paso de la rambla de Macía Molar de tres arcos de ocho metros de luz con muros de acompañamiento, componiendo una longitud total de 79,00 metros;".

El Director General, con fecha 2 de Junio de 1.874, indica que el Presidente del poder Ejecutivo de la República ha tenido a bien resolver que se acceda a lo solicitado por el contratista, autorizándole a terminar las obras en el plazo prudencial que fijen los Ingenieros, considerando éste como fijo e improrrogable. Respecto de los cimientos del puente, siendo los ingenieros de la opinión de su correcta ejecución, deberá seguir construyéndose, sobre ellos, dejando para el plazo de garantía la observación de su correcto funcionamiento y actuando según la Ley en caso de un comportamiento negativo.³²

El Ingeniero Encargado, en Oficio de fecha 6 de Julio de 1.874, fija el tiempo que queda para finalizar las obras en 12 meses en función de las obras que quedan por ejecutar:

Artículo 1º: 2.880 m³ de excavación

Artículo 2º: Alzado del puente de Galera y completo el de Macía Molar.

Artículo 3º: 1.145,705 m³ de piedra de 1ª capa y 1.606,950 m³ de piedra de 2ª capa.

Artículo 4º: 5 Ud. de casillas de peones camineros y postes kilométricos e indicadores.

Artículo 5º: 480,280 m³ de piedra de 2ª capa para la conservación.

La Dirección General concede, con fecha 24 de Julio, 18 meses de prórroga.

³¹ Enero 1.874. Golpe de Estado del General Pavía.

³² Legajo 858.

El ancho del firme de la carretera es de 4,50 m, mientras que en los puentes quedan algo menos de 3,00 de ancho libre para el mismo. El 8 de Junio de 1.875, el Ingeniero jefe propone al Director General se aumente el ancho del puente, sin variar el resto de sus características, dando entre los paramentos exteriores el ancho de la carretera, con lo que quedaría una luz libre para el firme de 5,00 m. Las razones que aduce son: estar situado el puente en la entrada de la población de Galera y ser paso para la vega de la misma; el puente tiene 50 m de largo, y el cultivo fundamental de la zona es el esparto, por lo que los carros llevan un importante volumen de carga; estos dos factores, unidos a que el puente se encuentra al final de una larga y pendiente cuesta, hace prever frecuentes accidentes.

A la petición del Ingeniero Jefe responde el Director General, el 16 de Agosto de 1.875, con un Dictamen de la Junta Consultiva de 7 de Agosto. Ésta viene a decir que desconociendo el estado en que se encuentran las obras del puente y lo perjudicial que puede ser cualquier modificación en las circunstancias en que se encuentra la contrata, debe ampliar su petición, que debería haber hecho antes, relacionando el estado en que se encuentra la obra y las que serían necesario hacer para dar el ensanche que se propone, "expresando, además, si habría que verificar demoliciones en lo construido, cuya relación circunstanciada pondría de manifiesto el verdadero estado actual de las cosas..." El ensanche, cuyo proyecto deberá remitirse, deberá hacerse "por medio de unos voladizos de sillería que resaltan unos 0,50 m de los paramentos exteriores... por cuyo medio podrá alcanzarse un ancho útil de 5,40 m próximamente."

El 21 de Octubre de 1.875, el Ingeniero Jefe solicita autorización para la redacción de un Proyecto modificado que incluya unos muros de sostenimiento en el trozo 1º, la reforma de algunas obras de fábrica, así como ligeras modificaciones a que ha dado lugar el replanteo.

La Dirección General autoriza la redacción el día 28, fundándose en los desprendimientos del trozo 1º que obligan a la ejecución de muros de sostenimiento.

El Contratista solicita con fecha 7 de Enero de 1.876, una nueva prórroga de un año. El Ingeniero Jefe informa que aunque la anterior prórroga se había dado como improrrogable, teniendo en cuenta que se ha mandado reformar el proyecto del puente, y que ésta reforma está aun en estudio, el Contratista no puede acometerla.

El Director General solicita, con fecha 3 de Marzo la relación detallada del estado de las obras, así como las explicaciones pedidas sobre la petición de la reforma del puente.

El Ingeniero Jefe, con fecha 13 de Abril, envía un Informe sobre las obras incluidas en el "Proyecto de las obras que faltan ejecutar" que había sido devuelto dos veces: el 16 de Abril y 13 de Noviembre de 1.868, fundamentalmente, por los proyectos de los puentes sobre el río Galera y barranco de Macía Molar. Aprobado el proyecto el 20 de Julio de 1.869, a juicio del informante, "no se habían estudiado debidamente las obras necesarias para dar paso a los cursos de agua que cruzan la carretera". Cuando se comenzó la obra el 3 de Agosto de 1.871 no se redactó el Acta de Replanteo. En la obra más importante, el puente de Galera, analiza y valora la propuesta de ensanchamiento mediante ménsulas de sillería, que es la solución de la Junta Consultiva, y la de ensanchar las bóvedas 1 m a cada lado. "Estando únicamente construida la mampostería de los cimientos, esta adición podría hacerse sin demolición de ninguna especie". Debido al mal aspecto de la obra ejecutada en el arranque de las pilas propone: "La opinión del Ingeniero autor del proyecto, de acuerdo completamente con el que suscribe, es que, cualquiera que sea la solución que se adopte, la demolición de la parte de las pilas construidas es indispensable".

El Director General, con fecha 4 de Agosto de 1.876, de conformidad con lo informado por la Junta Consultiva, acuerda:

- 1º) Conceder nueva prórroga de un año, a contar desde esa fecha, para la obra y para el puente de Galera, cuando se resuelva el asunto de las fundaciones.
- 2º) Amonestar severamente al Ingeniero Encargado, D. Joaquín Zayas, y al Ingeniero jefe, D. Antonio Ruiz Castañeda, por el poco celo e interés en sus respectivas secciones.
- 3º) Anunciar una visita de inspección a la provincia.

El 14 de Agosto, el Director General devuelve el proyecto modificado, acompañado de un Dictamen de la Junta Consultiva, y da un plazo de un mes para que se le devuelva corregido. En el Proyecto enviado por la Jefatura el 12 de Abril, se debe justificar, además de otras cuestiones menores, la calidad y estructura del terreno que en su emplazamiento constituye el lecho del río, con los espesores de la capa o capas que se hayan de atravesar o en que se ha de fundar; profundidad de la base de la fundación; entidad de los agotamientos a realizar y medios necesarios para llevarlos a cabo; e importe de los gastos que por todos los conceptos serán necesarios para elevar los cimientos hasta el plano de erección.

El Proyecto es enviado de nuevo a la Dirección General el 23 de Septiembre.

En el Oficio de fecha 13 de octubre de 1.876, que el Ingeniero Jefe envía junto con el Presupuesto de gastos para el estudio y reconocimiento del puente sobre el río Galera, dice: "habiendo dispuesto V.E. que se practicase dicho reconocimiento en un plazo tan breve que apenas daba el tiempo preciso para hacer el viaje a un punto situado a tres largas jornadas de viaje de ésta capital..."

La Dirección General devuelve de nuevo el Proyecto modificado el 16 de Febrero de 1.877 acompañado de un Dictamen de la Junta Consultiva. En la resolución de la Dirección General se incluye:

- 1º) Devolver el Proyecto Modificado para que se incluyan las modificaciones contenidas en el Dictamen.
- 2º) Se segrega de la Contrata la parte de cimentación del puente.
- 3º) Que sean desmontados los cimientos del puente de Galera.
- 4º) Que se modifique el Pliego de Condiciones.³³

El Acta de recepción provisional³⁴ de las obras del trozo 1º del "Proyecto de obras que faltan ejecutar" que no están afectadas por el "Proyecto modificado" se realiza el 25 de Junio de 1.877. Intervienen por la Administración el Inspector General del Cuerpo, D. Martín Recarte, en visita a las obras de la provincia; el Ingeniero jefe D. Antonio Ruiz de Castañeda, y el ingeniero Encargado, D. Joaquín Zayas. Las obras que se reciben son:

- 1º) 4.104,38 metros de explanación.
- 2º) 31 tajeas, 2 alcantarillas y 2 sifones.
- 3º) El afirmado completo de la carretera en toda la línea referida, con un espesor de 25 cm en el centro y 12 cm en los mordientes.
- 4º) 1 casilla de peones camineros.

³³ Legajo 858.

El Dictamen de la Junta Consultiva contiene tres partes: La primera está dedicada a la cimentación del puente de Macía Molar; la segunda a la demolición de la cimentación ejecutada y a los sondeos y reconocimientos necesarios; la tercera está dedicada a la correcta redacción del Pliego.

³⁴ Legajo 858.

5º) Los acopios de 205,000 m³ de piedra para la conservación.

El Acta es aprobada por la Dirección general el 4 de Agosto.

El plazo de obra acabó el 4 de Agosto, y el Ingeniero Encargado, en Oficio a la Jefatura del día 5, indica que las obras no se encuentran finalizadas, sin incluir en ellas el puente de Galera. Se encuentra sin terminar el alzado, muros de acompañamiento y parte de la cimentación del puente de Macía Molar y cuatro casillas de peones camineros.

El 14 de Agosto, el Ingeniero Encargado remite una nueva petición de prórroga del Contratista. De las obras que quedan por ejecutar: casillas de peones, muros de sostenimiento, puente de Galera y de Macía Molar, el Ingeniero considera que es culpa del Contratista el retraso en la construcción de la casilla y parcialmente en los muros.

En el puente de Macía Molar se estaba ejecutando la cimentación propuesta por el Inspector General D. Martín Recarte: construir una plataforma general de mampostería hidráulica de 1,50 m de espesor, aumentada en 50 cm en todos los puntos de apoyo.

Los sondeos han comenzado a ejecutarse, no habiendo sido posible hacerlo por estar la sonda en el puente de Iznajar sobre el río Genil.

La prórroga es aceptada por la Dirección General, el 28 de Septiembre, por entender que la mayoría de las obras no han podido terminarse aunque lo hubiese deseado el Contratista y, además, la rescisión sería perjudicial para los intereses del Estado.

El 6 de Octubre, el Ingeniero jefe comunica que una avenida ha arrastrado el "puente de madera" que existía de antiguo en el pueblo de Galera en las inmediaciones del que se haya contratado. El Alcalde de Galera tomó maderas del Almacén de Obras Públicas para restaurar

el paso³⁵.

Con ésta misma fecha, el Ingeniero Jefe expresa que el puente de Macía Molar no podrá acabarse hasta el próximo año 1.878 porque los malos caminos a la cantera impiden en invierno el traslado de piedra. "El servicio público no sufrirá graves perjuicios por este retraso en razón a que existen rampas habilitadas para cruzar los vanos de las obras y toda la carretera se haya abierta al tránsito".

El 22 de Octubre, la Dirección General fija el fin de Junio de 1.878 para terminar las obras que faltan, a excepción del puente de Galera.

El año 1.878 discurre con los mismos asuntos que el año anterior: tramitación y, finalmente aprobación del Proyecto modificado y petición de prórroga por el Contratista.

El Proyecto modificado es enviado a la Dirección General el 28 de Junio junto con otro "Proyecto de cimentación del puente de Galera". En el primero se habían introducido las modificaciones ordenadas por la Superioridad en 16 de Febrero último, que tenía como más importante la segregación de la Contrata de la cimentación del puente. Frente a ésta decisión, el Contratista solicita se le conceda construirla, siendo negativo el informe del Ingeniero Encargado, entre otras razones, por resultar más caro que hacerla por Administración.³⁶

El 9 de Octubre, el Director General comunica que S.M. el Rey ha aprobado el "Proyecto reformado de las obras que faltan por ejecutar"³⁷

³⁵ Más adelante veremos en que consistía este "puente provisional" que se instala.

³⁶ El presupuesto de Contrata era de 16.169,37 Ptas, un 25% más caro que el de Administración.

³⁷ El Presupuesto de Contrata es de 332.767,29 que produce un aumento de 108.067,90 Ptas. Se da un plazo de 6 meses al Contratista para acabar el puente de Macía Molar.

Finalizado el mes de Junio, último de la anterior prórroga, se hace preciso solicitar una nueva prórroga de 1 año, pues el puente de Macía Molar sigue sin acabar, y el de Galera sin empezar. El Contratista justifica la no ejecución del alzado de aquél por dos razones:

- a) Por encontrarse mezclada la sillería de ambos puentes y ser muy costoso sacar exclusivamente la del puente de Macía Molar.
- b) Por la dificultad que implica transportar la sillería sin tener construido el puente de Galera.

En el mismo oficio en que se aprueba el proyecto reformado se pide que, debido a la dificultad de la cimentación del puente de Galera, se estudien : un "Proyecto de tramos metálicos construido sobre apoyos tubulares" y otro "Proyecto de fundaciones sobre pilotaje".

Proyecto reformado de las obras que faltan por ejecutar.⁻³⁸ Se trata del 3º Proyecto que se redacta. Son: "Proyecto primitivo" redactado en 1.861 por el Ingeniero D. Constantino Gerrán, que sirvió de base a la primera contrata; "Proyecto de las obras que faltaban por ejecutar" redactado en 1.869 por el ingeniero D. José de Torres; y éste "Proyecto reformado de las obras que faltan por ejecutar", que es un modificado del proyecto anterior, redactado en 1.878 por el Ingeniero D. Joaquín Zayas.

Indica el Ingeniero en la Memoria del Proyecto: "terminadas una gran parte de las obras, de escasa importancia son las que en éste Proyecto se proponen: pequeñas alteraciones de la traza horizontal y vertical que se hicieron necesarias en el replanteo; aumento de algunas obras de fábrica de poca consideración para evitar los corrimientos de una parte de la vía, y el estudio del ensanche del puente de Galera".

³⁸ Legajo 294-2º. Carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Proyecto reformado. Ingeniero D. Joaquín Zayas. Año 1.878.

La vía objeto del estudio mide 4.335,68 m, en vez de 4.802,81 m que tenía en el proyecto aprobado. Esta diferencia se debe a que el origen del trozo 1º se desplaza a la esquina de la Casa-palacio del Excmo. Sr. Marqués de Cervera desde la Plaza de la Constitución, a causa de incluirse la travesía de Huescar en el estudio de la carretera de Huescar a la Puebla de D. Fabrique, y a que la longitud construida por la primera contrata era mayor que la considerada en el proyecto aprobado.

El trozo 1º, tiene por construir 4.073,84 m. El trazado horizontal y vertical es sensiblemente igual al primitivo. Se encuentran las obras de fábrica, principalmente tajeas, para dar paso a las numerosas acequias; se construye un muro de sostenimiento de 22 m de longitud. El afirmado cambia la piedra silíceo, que no existe en la zona, por piedra caliza de cantera.

El trozo 2º tiene por construir 261,84 m. El trazado no sufre variación respecto al proyecto anterior, ya que está prácticamente construido. Las obras de fábrica son: una tajea, el puente sobre el río Galera y muros de acompañamiento del puente, o muros de avenidas, y muros de sostenimiento de terraplenes.

La obra principal de éste trozo es el **puente sobre el río Galera**, cuya cimentación se ha segregado de la contrata y no se incluye, por tanto, en el proyecto. El alzado tiene la forma y dimensiones del Proyecto aprobado, y se introduce como única variación el aumento de la longitud de las bóvedas en 2 m y la misma en pilas y estribos.³⁹

En el trozo 3º no hay reforma alguna.

El trozo 4º está construido y falta solo el **puente sobre la rambla de Macía Molar** con

³⁹ No nos extendemos más en éste asunto porque le dedicaremos por su importancia un apartado específico al Puente de Galera.

sus muros de avenidas, una casilla de peones camineros, cinco postes kilométricos y uno indicador. La obra importante de éste trozo tampoco tenía resuelta la cimentación. La que se propone es la indicada por el inspector General D. Martín Recarte: los macizos de apoyo de mampostería se profundizarán 2 m en las margas duras, pero corriendo éstos macizos bajo los arcos con un espesor de 1,50 m; sobre éste macizo general se emplazará la obra del proyecto aprobado.⁴⁰

COMPARACIÓN ECONÓMICA ENTRE LOS PROYECTOS		
	PROYECTO REFORMADO	PROYECTO DE OBRAS QUE FALTAN
Longitud	4.335,680	4.802,810
Artº 1º. Explanación	4.366,270	4.566,300
" 2º. Obras de fábrica	91.495,388	51.641,427
" 3º. Afirmado	18.698,175	13.420,749
" 4º. Obras acces.	16.776,132	16.776,132
" 5º. Conserv.y acopios	1.770.952	1.046,807
TOTAL (escudos)	133.109,218	87.451,417
COSTE POR Km (escudos)	30.700,880	11.207,682

A pesar de haberse segregado la cimentación del puente de Galera, el presupuesto de Contrata se incremento un 52,2 %, como resultado del incremento en el número de obras de fábrica y en la piedra para el afirmado. El coste por Km se incrementa un 173,92%. *Aunque las obras, según el Ingeniero autor del proyecto no eran significativas, sí lo es el incremento por centual del coste.*

⁴⁰ De éste puente se hará también un apartado específico.

Los siguientes años sigue la obra con la misma tónica: estudiando las soluciones a los puentes, en especial al de Galera, sin realizar obra y con conflictos con el contratista.

El 18 de Octubre de 1.879, la Jefatura remite a la Dirección General el "Proyecto de un puente de tramos metálicos sobre apoyos tubulares" y el "Proyecto de fundaciones sobre pilotes para el puente de Galera".

El 19 de Enero de 1.880, la Dirección General transcribe una R.O. confirmando la orden de la Dirección General de 16 de Febrero de 1.877 en que se disponía que las obras del puente de Galera se segregasen de la Contrata.

El Director General, con fecha 9 de Julio de 1.881, solicita de la Jefatura que manifieste el estado en que se encuentra la recepción de las obras ejecutadas en los puentes de Galera y de Macía Molar. Con fecha 14 de Julio, el Ingeniero Jefe informa de los asuntos solicitados. Las obras ejecutadas en los puentes están pendientes del informe sobre la ejecución de las mismas y responsabilidad que haya podido dar lugar que ha de emitir el Inspector General D. Victor Martí. El resto de las obras de la Contrata no segregadas ni recibidas provisionalmente no se han terminado, ya que la obra está paralizada desde Noviembre de 1.879. Por ésta razón, y finalizado el plazo legal, habrá que: o bien conceder una nueva prórroga, o rescindir la Contrata.

Los siguientes años se agotan en una nueva pugna entre la Jefatura y la Contrata por la liquidación de la obra. El 9 de Enero de 1.882, el Contratista solicita se le reciba provisional y definitivamente los 60 m de línea y las 3 casillas de peones camineros y se proceda a la liquidación de la obra.

El Acta de recepción provisional y definitiva se realiza el 19 de Febrero de 1.883, y se firma por el ingeniero D. José de Torres Capurión, el ingeniero Interino y el ingeniero Encargado. Las obras recibidas son 5 casillas de peones camineros, 25 postes - kilométricos, dos miriámetros y 1 indicador.⁴¹

Entre el 25 de Junio de 1.877, fecha del Acta de recepción parcial anterior y ésta de 19 de febrero de 1.883, habían transcurrido casi 6 años y se habían realizado las obras arriba referidas.

El Ingeniero Encargado D. José de Torres, con fecha 11 de Junio de 1.883, consulta a la Jefatura que no habiéndose efectuado la recepción de las cimentaciones de los puentes de Galera y Macía Molar, bien por olvido o por no haberlo conceptuado necesario, no sabe si deben incluirse en la liquidación las partidas correspondientes. El Director General responde, el 6 de Septiembre⁴², que no procede incluir en la liquidación de la Contrata las fundaciones construidas por el Contratista para el puente sobre el río Galera, mientras no se resuelva el expediente de responsabilidad. Sí puede incluirse la cimentación del puente de Macía Molar previo reconocimiento y recepción, salvo que resultara alguna oposición en el citado expediente de responsabilidad.

Se recepciona la cimentación del puente de Macía Molar. La liquidación se envía a la Dirección General el 5 de Marzo de 1.884.

A la vista de la misma, el Contratista presenta una solicitud que eleva a la superioridad

⁴¹ Legajo 858.

⁴² Legajo 858

el Ingeniero Encargado. Las demandas del Contratista para incluir en la liquidación son:

- 1º) Abono de la partida prevista.
- 2º) La parte de cimentación de los muros de acompañamiento y avenida realizados por él.
- 3º) El precio señalado para la piedra del firme.
- 4º) Inclusión de las rampas de servidumbre ejecutadas para el paso provisional del río Galera.

El 10 de Mayo de 1.884, el Director General comunica que S.M. el Rey ha aprobado la liquidación de las obras del Proyecto reformado por importe de 175.824,19 Ptas⁴³.

En respuesta a la instancia del Contratista de reclamación sobre la anterior liquidación, la Dirección General, con fecha 22 de Julio de 1.884, acepta que se le abonen los importes de las reclamaciones 1ª) 2ª) y 4ª), rechazando el abono de la 3ª).

El Informe de la Junta Consultiva resuelve que, estando aun sin resolver el expediente de responsabilidad y desconociendo cuando podrá estarlo, procede abonar dichas obras al Contratista.⁴⁴

El Director General comunica, con fecha 8 de Noviembre de 1.887, que S.M. el Rey y

43

	Presupuesto	Baja de Contrata	Cantidad líquida	Parte que al Gobierno corresponde pagar
Obra proyectada	332.767,29	17.699,39	315.067,90	
Obra ejecutada	185.701,37	9.877,18	175.824,19	175.824,19

⁴⁴ Legajo 858. El Dictamen de la Junta Consultiva es todo un ejemplo de equidad.

en su nombre la Reina Regente ha aprobado la liquidación por importe de 197.514,15 Ptas que produce un adicional de 21.689,06 Ptas.

En éste año de 1.887, se acaba la Contrata segunda de una obra proyectada en 1.861, que se comenzó a construir en el mismo año, y que tiene aún por construir completamente el puente de Galera y el alzado del de Macía Molar.

PUENTE DE GALERA.-

Cualquier proyecto de ésta índole debe tener resueltas las siguientes cuestiones:

- Caudal máximo previsible.
- Capacidad de desagüe del puente.
- Características del terreno.
- Tipo de cimentación.
- Esfuerzo máximo en la estructura
- Procedencia de los materiales.

Veremos a continuación como la falta de respuesta a alguna o algunas de éstas preguntas hace que la construcción del puente se demore un buen número de años, dando lugar a numerosos problemas con las Contratas e incluso dentro de la Administración.

Proyecto primitivo (1.861-1.870): Fue redactado en Junio de 1.861 por el Ingeniero D. Constantino Germán y aprobado por R.O. en Octubre del mismo año. El autor no calcula el caudal del río y solamente da los datos de la altura normal del agua, 0,80 m, y la de la máxima

avenida conocida. Dice: "...pero en casos de avenidas se ha llegado a 4,80 m de altura máxima sobre el lecho del río y en una extensión, según la cuenca que forman las estribaciones y vegas, de 60 a 70 m..."

El Proyecto no contiene plano de secciones transversales del río. De los planos topográfico de la zona y alzado-sección del puente, obtenemos algún dato de la sección del río. El primero nos da un ancho del cauce de 20 m en condiciones normales, dato que confirma el segundo plano; éste nos proporciona el dato de un ancho de 55 m en la máxima avenida de 4,80 m de altura. La altura media que podemos considerar para todo el ancho es de 3,00 m. Del plano: "Perfiles longitudinales por el talweg de los ríos Huescar, Orce y Galera en la extensión de 1 Km aguas arriba y otro Km aguas abajo" obtenemos los siguientes datos:

- Río Huescar: pendiente desde el eje del puente hasta 1.015,10 m aguas arriba: 0,005004.
- Río Orce: Pendiente desde el eje del puente hasta 1080,70 m aguas arriba: 0,006468.
- Río Galera: Pendiente desde el eje del puente hasta 925,80 m aguas abajo: 0,006394.

Con estos datos y la sección media del cauce obtenemos en primera aproximación, un caudal de 698 m³/sg. Con los datos del puente, y también de forma simplista, obtenemos que la capacidad de desagüe del mismo es de 507 m³/sg, insuficiente para su cometido. Aunque el cálculo sea simplificado, debemos destacar el fuerte caudal y la velocidad, 4,3 m/sg, del agua

del río.⁴⁵

Los cálculos del alzado del puente tampoco figuran en la memoria. Del plano de alzado obtenemos: espesor de las dovelas : 1,50 m; espesor de las pilas : 3,00 m; de los estribos : 5,00 m; flecha de los arcos: 2,50 m. La piedra se obtendrá de las canteras de la Butrera y de la Sierra de Períate, distante 350 m. Comenzada la obra se comprueba que la piedra de éstas canteras no era adecuada para la sillería y se localiza, primeramente, una cantera situada bastante lejos, 19 Km, y, posteriormente, otra en el sitio llamado el Toril, de donde finalmente se obtiene.

El 3 de Agosto de 1.863, el ingeniero redacta un "Proyecto de cimentación y reforma de

45

a) Cálculo del caudal del río:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Área} = 165 \text{ m}^2 \text{ (A)} \\ \text{Perímetro mojado: } 61 \text{ m (P)} \end{array} \right\} \text{Radio hidráulico: } R = 165:61 = 2,7$$

$$n = 0,0285; \text{ pendiente } 0,005736$$

$$C = 0,823 R^{1/6}: n = 34 \text{ m/sg.}$$

$$Q = 165 \times 34 \sqrt{2,7 \times 0,005736} = 698 \text{ m}^3/\text{sg.} \quad V = 698:165 = 4,23 \text{ m/sg.}$$

b) Cálculo de la sección de desagüe del puente:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Área} = 135 \text{ m}^2 \text{ (A)} \\ \text{Perímetro mojado} = 63 \text{ m (P)} \end{array} \right\} \text{Radio hidráulico: } R = 135:63 = 2,14$$

$$n = 0,0275$$

$$C = 0,823 R^{1/6}: n = 33,96 \text{ m/sg} \quad Q = 135 \times 33,96 \sqrt{2,14 \times 0,005736} = 507 \text{ m}^3/\text{sg}$$

cimbra" que es aprobado el 6 de Octubre⁴⁶. Por problemas de expropiaciones, no llegan a comenzarse las obras del puente, y cuando se rescinde la obra de 11 de Enero de 1.865 sólo se había acopiado madera para la cimbra y sillería para el alzado.

Proyecto de las obras que faltaban por ejecutar (1.869-1.978): El "Proyecto de las obras que faltaban por ejecutar" después de la rescisión de la primera Contrata se redacta entre los años 1.866 y 1.869. El Proyecto es devuelto por la Dirección General el 16 de Abril de 1.868 y 14 de Junio de 1.869⁴⁷. El 20 de Julio de 1.869 es enviado en su redacción definitiva a la Dirección General y se aprueba el 8 de Octubre del mismo año.

Tampoco se hace en éste Proyecto, un cálculo del caudal de la máxima avenida. Considera suficiente la sección de desagüe "en vista de las aguas que presenta en las mayores avenidas, estableciendo los arranques a la altura que éstas tienen". La altura es la misma que la del Proyecto primitivo. Dice: "la sección de desagüe se reduce algo aunque poco, quedando asegurado por la distancia entre la máxima altura de las aguas y el intradós de la bóveda". La máxima avenida se produce por la crecida simultánea de los ríos Orce y Huescar. "Cuando sólo

⁴⁶ No hay constancia de éste Proyecto en el Archivo de Obras Públicas.

⁴⁷ Las causas que motivaron su devolución fueron:

- 16 de Abril de 1.868:

1º) Hay que especificar en el puente de Galera el **sistema de cimentación**; parece excesivo el grosor de pilas y bóvedas; deben reestudiarse en empleo de sillería, mampostería concertada y ordinaria.

- 14 de Junio de 1.869:

1º) No se han modificado el proyecto del puente de Galera.

2º) Se amonesta al Ingeniero Jefe por no haber cumplido el dictamen anterior.

crece uno de ellos la sección es más holgada".

En éste proyecto se analiza, aunque erróneamente como veremos posteriormente, el terreno y se calcula la cimentación.

Con relación al terreno dice: "Según unos sondeos hechos por el contratista, la grava a medida que se profundiza se hacía más dura, y a la profundidad de 3,50 m no podían pasar los pilotes, aún con los medios más potentes de hinca" . Aunque no pudo reconocerse el terreno por la abundancia de aguas, "es indudable que está formado por las margas duras, cuyo yacimiento se auna en los alrededores debajo de la capa de grava".

La profundidad de la cimentación de las pilas desde el plano de erección es de 3,00 m: una base de hormigón de 3,50 m de espesor por 1,00 m de altura y encima otra de mampostería hidráulica de 3,00 de espesor y 2,00 de altura. Encima un zócalo de 2,50 m de espesor y 1,00 de altura.

La profundidad de la cimentación de los estribos es de 2,50 m: una base de hormigón de 5,50 m de espesor por 1,00 m de altura y encima otra de mampostería hidráulica de 5,00 m de espesor por 1,50 m de altura. El zócalo tiene igual espesor y 0,50 m de altura. El espesor del estribo es de 4,50 m.

Los espesores de las bóvedas y estribos se calculan por las fórmulas de Edmon Roy y dan espesores de 0,90 m -frente a 1,50 m del proyecto primitivo- y de 4,5 m -frente a 5,00 m en el primitivo-, respectivamente. Las pilas no las calcula y señala en el plano un espesor de 2,00 m.

La procedencia de la piedra para la sillería sigue siendo las mismas canteras del proyecto primitivo.

La cimentación del puente se realiza entre los meses de Julio y Octubre de 1.872. En el recurso de alzada que, en fecha 2 de Noviembre de 1.873, eleva el Contratista al Ministerio de Fomento, se dice: "Pero como es posible continuar lo demás si la cimentación no termina en el tiempo oportuno y si además dos cimientos no ofrecen la seguridad suficiente, puntos todos cuyo conocimiento no ha llegado a la superioridad".

Proyecto reformado del de las obras que quedaban por realizar (1.878-1.883). Este proyecto, cuya petición de redacción fue solicitada por la Jefatura el 21 de Octubre de 1.875, fue devuelto por la Dirección General el 14 de Agosto de 1.876 y el 16 de Febrero de 1.877⁴⁸. Finalmente se aprobó el 9 de Octubre de 1.878. En el proyecto aprobado, se recoge el resultado del sondeo efectuado: el terreno firme se encuentra 6,00 por debajo del punto más bajo de la sección transversal. Se considera que todos los planos de asiento de las pilas y estribos deben estar a nivel con el punto más bajo antes citado. "De éste modo el terreno compresible y socavable que existe por encima de éste plano , no habrá temor de que sea arrastrado por las crecidas".

⁴⁸ Las razones para que la Dirección General devolviera los proyectos eran:

- 14 de Agosto de 1.876: Se debe justificar la calidad y estructura del terreno que en su emplazamiento constituye el lecho del río, con los espesores de la capa o capas que se hayan de atravesar o en el que se ha de fundar; profundidad de la base de la fundación; entidad de los agotamientos a realizar y medios necesarios para llevarlos a cabo; e importe de los gastos que por todos los conceptos serán necesario para elevar los cimientos hasta el plano de erección.
- El 16 de Febrero de 1.877. Se segrega de la contrata la cimentación. Se ordena demoler la cimentación realizada. Se ordena realizar sondeos completos y adecuados al terreno de que se trata.

Al enrasar el plano superior de la cimentación de pilas y estribos y excavar, por tanto, el cauce para conseguir un plano único de apoyo, se consigue que quede libre toda la altura de los huecos del puente y que la superficie de desagüe sea mayor que en los proyectos anteriores y de mejor efecto estético.

El zócalo de pilas y estribos es de 1 m de altura y la altura desde éstos al arranque de los arcos es de 4,50 m en todos ellos.

El espesor de la bóveda es de 0,90 m -igual que en el proyecto aprobado, el de las pilas es de 2,00 m- igual que en el aprobado - y el de los estribos es de 4,50 m. Los espesores del zócalo en pilas y estribos es de 2,50 m y 4,75, respectivamente. Las bóvedas, y por consiguiente las pilas y estribos, se han ensanchado en 2 m.

Los paramentos de pilas y estribos serán de mampostería concertada en 0,30 m de espesor. Los macizos de ambas se harán de mampostería ordinaria, adaptándose las llaves necesariamente entre ambas para una traba correcta.

El 19 de Febrero de 1.883, se realiza la Recepción Provisional y definitiva de las obras que quedaban por recibir sin que se haya ejecutado nada del Puente de Galera que se había proyectado en éste Proyecto modificado.

La Junta Consultiva en un Dictamen de fecha 17 de Enero de 1.877 incluye:

- 1º) Que resulta la necesidad absoluta de demoler los cimientos ejecutados.
- 2º) Que deben efectuarse sondeos hasta la profundidad mínima de 10 m para conocer la

naturaleza y estructura del suelo y la capa o capas que lo constituyen y cual es su espesor.

3º) Se segregará de la Contrata la cimentación del puente de Galera y se ejecutará por Administración.

Los sondeos ordenados efectuar dan el siguiente resultado:

- Una primera capa de acarreo de arena arcillosa de 2,00 m de espesor bajo el nivel de las aguas de estiaje.
- Una segunda capa de acarreo con arcilla y piedras gruesas de 0,60 m de espesor.
- Una tercera capa de arcilla compactada con piedras sueltas de 2,00 m de espesor.
- Una cuarta capa de arcilla dura de 1,35 m de espesor.
- Una quinta capa de margas duras de espesor indeterminado en la cual se ha penetrado 4,00 m.

El 9 de Octubre de 1.878 la Dirección General ordena se estudien los siguientes proyectos:

"Proyecto de tramos metálicos construidos sobre apoyos tubulares".

"Proyecto de fundación sobre pilotaje".

Ambos son remitidos por la Jefatura el 18 de Octubre de 1.879.

El Proyecto de cimentación sobre pilotaje lo redacta el Ingeniero Encargado D. Joaquín

de Zayas, en Agosto de 1.879⁴⁹. Por el sondeo practicado en el emplazamiento del puente, todas las fundaciones que se proyecten tienen indispensablemente que descansar en la capa de margas que, a pesar de su gran dureza, ha sido atacada en las crecidas, como lo prueba la diferente profundidad a que comienza en los apoyos de uno y otro lado. Los pilotes, debiendo transmitir a dicha capa el peso de la construcción y sostenerla cualquiera que sea la entidad de las socavaciones, tienen que penetrar en las margas la longitud necesaria para que nunca puedan llegar a ser descubiertas sus extremidades. A éste fin se le asigna la longitud de 7,50 m.

Conocida la longitud de los pilotes, la sección se deduce mediante la fórmula práctica de Perronet:

$$D = 0,24 + (L - 4) 0,015 \text{ (datos en metros)}$$

en la que la L representa la longitud del pilote y D el diámetro.

Haciendo la sustitución correspondiente del valor de L obtendremos para $D = 0,30$ m. La extremidad inferior no debe bajar de 0,20 de diámetro.

La carga que tienen que sostener se compondrá del peso de la obra, con sus terraplenes y el firme, y el de la sobrecarga debida al máximo peso que en las condiciones más desfavorables puede gravitar sobre el puente. El peso propio es de 13.139 Kg/m^2 y el de sobrecarga 400 Kg/m^2 .

El peso máximo por cm^2 que resiste un pilote en las condiciones en que se halla cuando ocurre el rechazo al martinete es de 39 Kg. Para tener en cuenta la posibilidad de socavación

⁴⁹ Legajo 292-3°. Proyecto de cimentación sobre pilotaje del puente para el río de Galera. Ingeniero D. Joaquín de Zayas. Año 1.879.

total y, por tanto, que los pilotes trabajen como vigas cargadas longitudinalmente, hay que disminuir ésta carga.

Como la longitud de los pilotes es de 7,50 m y su escuadría de 0,30 m, aquella es 25 veces mayor que ésta, y el peso capaz de romperlos debe reducirse a la mitad, por más que dicha relación aproximándose al límite inferior entre los cuales se hace ésta reducción, que son 24 y 48, permitiría aumentar dicha carga.

La sección del pilote es de 0,0707 m² y la carga máxima 18 Kg/cm², con lo que la carga que puede soportar cada pilote es de 12.726 Kilogramos. El peso total que han de soportar todos los pilotes es 4.711.463 Kg y, por tanto, el número de ellos es 371, que se eleva a 410 por su distribución. Esta es de 10 filas de 12 pilotes en los estribos y 5 filas de 17 pilotes en las pilas. La distancia entre los ejes es de 60 cm.

Sobre los pilotes se coloca un emparrillado compuesto de largueros de 30 cm de escuadría ensamblados a cruces de ángulo recto, con cajas a media madera, a traveseros de igual escuadría, unidos a botón y botonera en las cabezas de los pilotes. El espacio comprendido dentro del recinto, y en la profundidad de 1 m, se rellena de hormigón hidráulico hasta que quede perfectamente enrasado con el emparrillado y en completa horizontalidad, debiendo quedar éste plano 20 cm por debajo del de erección para resguardar las maderas de los cambios de humedad y sequedad.

El rendimiento de la machina es de 1 pilote cada día y medio; siendo 410 lo que hay que clavar, se tardaría en ésta operación 615 días, o sea, 20,50 meses. Para el resto de los trabajos: demolición de los cimientos antiguos, construcción del emparrillado, desmonte para el

emplazamiento del puente, relleno de las zanjas de las demoliciones y excavación y relleno de hormigón se ocuparía hasta los 24 meses.

Este sistema tiene fundamentalmente dos peligros: el primero, que por la dureza de las margas no penetren bien los pilotes; y el segundo, que ante una socavación el comportamiento de los pilotes sería inseguro.

Así lo considera la Dirección General que el 3 de Mayo de 1.880 deniega la aprobación del "Proyecto de cimentación sobre pilotaje".

El Proyecto de un puente de trama metálica sobre apoyos tubulares lo redacta el Ingeniero D. Joaquín Zayas en el año 1.879.⁵⁰

Los dos proyectos anteriores son rechazados por la Dirección General el 3 de Mayo de 1.880. En la orden se incluyen cuatro decisiones⁵¹:

- 1º) Que no se apruebe el "Proyecto del puente de tramos metálicos sobre apoyos tubulares".
- 2º) Que no se apruebe el "Proyecto de cimentación sobre pilotaje".
- 3º) Que se segregue de la contrata toda la parte del puente de Galera superior a los cimientos, que fueron segregados por orden de 16 de Febrero de 1.877.
- 4º) Que se segregue asimismo la construcción del puente de Macía Molar que no puede

⁵⁰ Legajo 292-1º. Proyecto de un puente de trama metálica sobre apoyos tubulares para salvar el río Galera. Ingeniero D. Joaquín Zayas. Año 1.879.

⁵¹ Legajo 604. Carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Puentes del río Galera y de Macía Molar. Año 1.877 a 1.908.

construirse hasta que lo sea el de Galera.

De nuevo va a producirse un parón en la redacción del proyecto del puente que va a durar hasta el año 1.892. En el mes de Septiembre, el Inspector General, D. Víctor Martí, visita la obra que tanta historia tenía ya acumulada. La cuestión más importante que tenía que resolver era dar cumplimiento a las Reales órdenes de 3 de Mayo, 18 de Junio y 21 de Julio sobre que se instruyan los expedientes que indicó la Sección 2ª de la Junta Consultiva en su informe de 27 de Febrero de 1.877 para averiguar las responsabilidades del Contratista y de los diversos funcionarios que intervinieron en la construcción de los cimientos del puente de Galera mandados demoler por su mala ejecución y poca solidez. El interrogatorio⁵² al Ingeniero D. Joaquín Zayas, Ingeniero Encargado cuando se construyó la cimentación, es enviado el 15 de Septiembre de 1.880 a la Jefatura de Jaén donde se encuentra destinado. Consta el interrogatorio de 17 preguntas. De las respuestas que el Ingeniero envía al Inspector el 28 de Septiembre se deduce

- 1º) Que no se había redactado Acta de replanteo por la resistencia del Contratista a hacerlo.
- 2º) Que en Ingeniero Encargado cayó enfermo de gravedad y no presenció nada de la construcción de la excavación y cimentación del puente.
- 3º) Que era la primera obra que llevaba como Ingeniero Encargado.
- 4º) En relación a la fecha de adquisición del cemento utilizado dice: "Ignoro la fecha de adquisición, pues ésta contrata y su rescisión es anterior a la fecha en que yo terminé la carrera".

⁵² Legajo 292-4º. Proyecto reformado de las obras que faltan ejecutar en la Carretera de 3º orden de Cullar Baza a Huescar. Ingeniero D. Joaquín de Zayas. Año 1.876.

También ordena el Inspector en su visita que se efectúen sondeos ya que, como indica el Ingeniero Jefe: "En vano se han buscado en ésta Oficina las libretas y datos relativos a los sondeos que del mismo terreno se han verificado en varias ocasiones..."

Al año siguiente, el Inspector General solicita en el mes de Julio que se realice un "perfil transversal del río Galera en el emplazamiento del puente de éste nombre representando con toda exactitud los cimientos que para el mismo se construyeron"⁵³.

Se envía el perfil en el que solamente se marca la profundidad de la cimentación del estribo derecho, no haciéndolo en las pilas por no poder excavar su agotamiento. En el mes de Agosto, el Inspector indica que se haga con la barrena desde la parte superior de la mampostería. Así se hace, y el 16 de Septiembre la Jefatura envía la sección de la cimentación, cuyas dimensiones no se corresponden exactamente con las del "Proyecto de las obras que faltan ejecutar".⁵⁴

SECCIÓN DE ZAPATAS		SECCIÓN DE ESTRIBOS	
PROYECTO	REAL	PROYECTO	REAL
3,50 m x 1,00 m	3,00 m x 1,00 m	5,50 m x 1,00 m	5,00 m x 1,00 m

El *nuevo sondeo* no se acaba hasta Agosto de 1.884. Con éstos datos y los anteriores, se comprueba que la cimentación se ha efectuado en su totalidad en la capa de "acarreo de arenas arcillosas". En Septiembre de éste mismo año, el Director General se interesa por "las condiciones en que se encuentra el puente provisional de madera expresando si las considera

⁵³ Legajo 604.

⁵⁴ Legajo 604.

suficientes para que no se interrumpa el tránsito en tanto se construye el definitivo". El "puente provisional" es descrito por el Ingeniero Jefe⁵⁵: "-habiendo desaparecido en Mayo último el puente entonces existente por una crecida del río, pudo establecerse otro mejor en su reemplazo sin ocasionar apenas gasto, y éste con cargo a conservación, pues se redujo el acarreo de unos cuantos sillares de los que existen en cantera de la primitiva contrata y la colocación de unas cuantas maderas de la misma procedencia".

En Marzo de 1.892, la Jefatura envía a la Dirección General de Obras Públicas el primero de una serie de proyectos redactados por el Ingeniero Jefe, D. José Iturralde: *Proyecto de un puente de fábrica y sus avenidas*⁵⁶. Comienza la Memoria haciendo un resumen de la larga historia del Puente de Galera; después se plantea las tres cuestiones fundamentales que en toda obra de éste tipo hay que resolver:

- Sección de desagüe necesario.
- Profundidad a que se debe fundar y género de fundación conveniente.
- Condiciones en que la obra resistirá los esfuerzos a que se ha de ver sometida.

Hay una gran diferencia entre la forma que el Ingeniero Iturralde enfoca el problema y sus soluciones y como lo habían acometido los anteriores autores de los proyectos redactados.

a) **Sección de desagüe necesaria.**- El problema a resolver es doble: sección de desagüe del río

⁵⁵ Legajo 604.

⁵⁶ 295-2º. "Proyecto de un puente de fábrica para el río Galera y las avenidas del puente". Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.892.

295-8º. idem, idem. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.892.

y del puente.

- **Sección de desagüe del río:** La altura máxima conocida del río es la que alcanzó en la avenida del 28 de Agosto de 1.880 que produjo una elevación del nivel del agua de 7,00 m sobre el cauce - ésta altura es mayor que la considerada en los proyectos anteriores: 4,80 y 5,00 m - Levanta 7 secciones transversales del río y el perfil longitudinal⁵⁷. De aquellas secciones, elige las que tienen más claro el nivel alcanzado por las aguas. Los resultados no son homogéneos.

Nº DE SECCIÓN	ALTURA ALCANZADA POR EL AGUA	SECCIÓN DE DESAGÜE
2	6,40 m	451 m ²
6	6,80 m	331 m ²
7	6,20 m	353 m ²

Estos perfiles son también los que parecen tener menos variaciones de topografía introducidas por los agricultores en los largos años transcurridos desde la avenida considerada. De todas formas, éstos perfiles no son necesariamente iguales a los de aquella fecha.

El perfil longitudinal también ofrece diferencias según el tramo considerado.

⁵⁷ Legajo 275-6º. Plano de perfil longitudinal y perfiles transversales del río Galera.

ENTRE PERFILES	PENDIENTE
1 - 2	0,012295
2 - 3	0,003396
3 - 4	0,004069
4 - 5	0,026109
5 - 6	0,013287
6 - 7	0,003076

La pendiente media entre los perfiles 1 y 4 (situado en el eje del puente) es de 0,007080.

Ante ésta disparidad, y en la necesidad de tomar el valor representativo, el Ingeniero Iturralde toma como más fiable la sección 7 y la pendiente a ella asociada:

Sección de desagüe : 353 m²

Altura del agua : 6,20 m

Pendiente : 0,002920

Para obtener el caudal de desagüe del río, utiliza la Fórmula de Fadini: $n = 50 Ri$ para obtener la velocidad :

n = velocidad media de la corriente

R = radio hidráulico

i = pendiente

y con la fórmula $Q = n \cdot A$, siendo Q = caudal del río y A la sección del cauce, el caudal de desagüe. Según aplique éstas fórmulas a la sección completa o divida ésta en secciones más pequeñas y sume los caudales, se obtienen los caudales de 1.391 m³ y

1.661 m³, respectivamente. Se toma el caudal de desagüe de 1.661 m³ como más representativo.

Como resumen de los datos relativos al río tenemos:

Sección de desagüe : 353 m²

Altura del agua : 6,20 m

Pendiente : 0,002020

Caudal de desagüe : 1.661 m³

- **Sección de desagüe del puente:** El puente produce una perturbación en el régimen del agua del río que motiva que el agua se eleve aguas arriba, disminuyendo la velocidad, y que entre los macizos del puente se aumente la misma. Al producirse una disminución en la dimensión horizontal, la corriente aumenta la velocidad y la altura para desaguar el máximo caudal. Por tanto, si se da a la obra la altura necesaria podrá desaguar el caudal que aporta el río. El estudio teórico del tema lo intenta aplicando la "Theorie et pratique de l'art de l'Ingenieur" de Vigreux para calcular el desnivel entre una sección aguas arriba, a una distancia suficiente del puente, y otra en el interior del puente, lo que nos permitirá conocer la altura que hemos de dar al intradós de la bóveda para poder desaguar el caudal del río. Los datos del río que entran en las fórmulas; L = ancho del cauce y h = altura del agua, son tan variables que producen soluciones para el desnivel tan dispar como 5,00 m y 2,90 m.

El puente que se proyecta consta de 4 arcos escarzanos de 20 m de luz y 4 m de flecha,

o sea, rebajados $1/5$. El Ingeniero traza una recta horizontal a una altura tal que entre ella y el fondo del cauce quede una sección transversal de 353 m^2 . Comprobando la altura que queda entre ésta recta y la clave resulta de $0,43 \text{ m}$; ésta distancia es la que marca la sección de desagüe complementaria o de seguridad para una avenida mayor. El Ingeniero la considera aceptable para armonizar la economía con la seguridad. Con éste dato obtenemos que el intradós de la clave ha de estar a $2,50$ sobre el nivel a que llegó la avenida de 28 de Agosto de 1.880. Tenemos, pues, definidas las dimensiones que han de tener los huecos del puente.

Los puentes de los dos proyectos anteriores de 3 arcos escarzanos de 15 m de luz y $2,50 \text{ m}$ de flecha daban secciones de desagüe de 216 m^2 y 264 m^2 a bóveda llena. De haberse construido, era muy probable que hubiera desaparecido en la avenida de 1.880.

b) Fundaciones del puente.- La cimentación no sólo debe soportar los esfuerzos que le transmite el alzado, sino que debe ser capaz de aguantar las socavaciones que el agua produce en su lecho. En el caso del río Galera, es la segunda condición la que más influye en la profundidad necesaria. La velocidad media de la corriente es mayor de 3 m/sg ; con ésta velocidad se produce una capacidad de erosión muy grande en la corriente de agua, que sólo lechos muy resistentes pueden soportar. No es el caso del río Galera que sólo en las margas duras situadas a más de $6,00 \text{ m}$ de profundidad tiene un terreno semejante. No parecen que estas puedan ser atacadas, ya que al alcanzar las aguas su superficie se habrá incrementado notablemente la sección de desagüe y habrá disminuido su velocidad. Parece, pues, que hay

que cimentar en las margas duras.

La solución más económica es la **cimentación por pilotes**. Ésta había sido ya rechazada por la Dirección General por dos razones fundamentales:

- 1ª) Imposibilidad de hincar como convendría los pilotes.
- 2ª) Aún suponiendo que los pilotes llegaran hasta las margas, en ellas apenas podrían hincar algunos centímetros. En estas condiciones, ante una eventual socavación se produciría la ruina de la obra.

Alcanzado el convencimiento de que hay que llevar el macizo de cimentación hasta la capa de margas duras, debe buscarse la solución más económica. Las profundidades a que se encuentran las margas desde la superficie del terreno es de:

Emplazamiento del estribo izquierdo	10,00 m
" de la pila izquierda	9,90 m
" de la pila central	6,40 m
" de la pila derecha	9,00 m
" del estribo derecho	15,00 m

A la complejidad de la excavación a éstas profundidades hay que añadir el de los agotamientos, ya que las aguas se encuentran bajo la cara de aguas de estiaje a las profundidades siguientes:

Emplazamiento del estribo izquierdo	6,00 m
Emplazamiento de la pila izquierda	6,50 m
" de la pila central	6,50 m

"	de la pila derecha	8,30 m
"	del estribo derecho	9,40 m

Para efectuar los agotamientos, se dispone de dos bombas centrífugas y, para moverlas, de una locomóvil de 10 C.V.. Se acostumbra para ésta clase de obras construir **atagúfas** formadas por macizos de arcilla encerrados entre dos filas de pilotes y tablestacas. En ésta clase de terrenos con gran cantidad de voluminosos cantos rodados, no es recomendable su uso por las desviaciones que sufrirán las tablestacas y pilotes al chocar con ellos.

La solución que propone el proyectista es la de **entibar el terreno con tablonces colocados horizontalmente** que se profundizan al tiempo que lo hace la excavación. En las pilas se excavará toda la sección, profundizando alternativamente en cada mitad de ella. En los estribos se cimentará primero una mitad y después se excavará la otra mitad.

El macizo de cimentación se realizará con **mampostería hidráulica** en la solera, paramentos y el sobrelecho; y ordinaria al interior.

Este procedimiento de cimentación es más caro que el de pilotaje; pero la falta de idoneidad de éste sistema queda demostrado por lo siguiente: **los cimientos hechos por contrata han desaparecido**; el río ha socavado y destruido los macizos hechos no obstante tener 4 m de profundidad bajo el talweg. La construcción del puente hubiera producido aun una mayor velocidad en ese lugar, con lo que la socavación hubiera sido mayor.

C) Condiciones de resistencia y estabilidad del puente.-

Los espesores de las distintas partes del puente son calculadas por el **método de Mery**

que permite determinar la dirección e intensidad del empuje en algunos puntos para deducir la relación que, en cada uno, haya entre las fuerzas que tiendan a hacer resbalar las dovelas a lo largo del plano de junta y las de rozamiento que a ello se oponen, así como también entre las presiones normales que tienden a aplastar los materiales y las cargas de rotura que les corresponden.

El espesor o sección transversal de las bóvedas se calcula mediante fórmulas empíricas⁵⁸. El cálculo del perfil de la bóveda es el 1º paso; después se debe calcular la estabilidad del perfil elegido. En éste caso, el espesor adoptado es de 1,00 m ($e = 1,00$ m). Es costumbre, generalmente seguida, no trasdosar la bóveda paralelamente al intradós, si no trazar otro arco que

⁵⁸ De Perronet: $e = 0,0347 \cdot D + 0,325$

$$\text{De Leveillé : } e = \frac{1,0 + 0,1 \cdot D}{3,0}$$

$$\text{De Lesguiller: } e = 0,2 \sqrt{D} + 0,1$$

$$\text{De Dejardin : } e = 0,30 + 0,025 \cdot D$$

Del Génie militar francés:

$$e = 0,40 + 0,04 \cdot D$$

Empleada por los ingenieros rusos:

$$e = 0,43 + \frac{r}{10} + \frac{h}{50}$$

siendo,

D = luz del arco

r = radio del intradós

h = altura de la carga sobre el trasdós.

dé en las juntas de arranque mayor espesor. Es costumbre muy conveniente cuando las boquillas⁵⁹ han de ser de sillería y el resto de ladrillo. Las bóvedas irán, trasdosadas con un arco de 15,50 m de radio con el mismo centro que el des intradós, pues en éste caso toda la bóveda es de sillería.

El espesor de las pilas es de 2,20 m y la altura de 12,80 m para la de la derecha, que es la más alta desde el envase del cimiento. El espesor y la altura de los estribos es :

	DERECHO	IZQUIERDO
Espesor	10,00	9,00
Altura	13,90	10,50

Con éstos datos queda definido el puente de fábrica que ha sido calculado mediante procedimientos teóricos o empíricos, aportando en su conjunto conclusiones que difieren bastante de las de los proyectos anteriormente aprobados.

El "Proyecto de un puente de fábrica y sus avenidas" es enviado a la Dirección General el 21 de Marzo de 1.892. Ésta comunica al Ingeniero Jefe, con fecha 15 de Junio, que antes de aprobar el proyecto de un puente de fábrica conviene que se estudie un puente metálico de dos tramos de 30 m de luz cada uno, o de lo que sea necesario y más conveniente, con apoyos de

⁵⁹ Las boquillas son las partes del cañón que han de sostener los tímpanos.
El estudio que hace el Ingeniero Iribarren sobre las bóvedas es muy completo.

fábrica fundados directamente sobre las margas, análogamente a como se verifica con el de fábrica proyectada, para que en virtud de uno u otro proyecto se pueda, adoptar la solución que sea más conveniente. El nuevo proyecto es enviado por la Jefatura el 2 de Agosto.

El 22 de octubre, el Director General comunica que ha resuelto que es preferible la construcción de un puente de hierro; pero no siendo aprobable el que se ha enviado, de conformidad con el Dictamen de la Junta Consultiva, se previene al Ingeniero Jefe se estudie un nuevo proyecto de puente de hierro de sólo 2 tramos de 30 a 35 m de luz cada uno. El Dictamen de la Junta Consultiva⁶⁰ comienza analizando el proyecto enviado que consiste en un puente metálico de tres tramos de 30 m de luz cada uno y de cuatro apoyos. Al margen de que éste no es el Proyecto que se encargó, la Junta encuentra otros inconvenientes:

- 1º) No conceptúa acertada la supresión de tajamares de las pilas, y deben construirse de fábrica de sillería los paramentos de los mismos como se propone para las pilas.
- 2º) No es adecuado el empleo de vigas de alma llena, ya que con vigas de celosía para luces mayores de 15 ó 20 m se alcanza un ahorro significativo.
- 3º) Se establece el piso del puente a la altura casi de las cabezas superiores de las vigas, perdiéndose con ello, para la misma rasante, capacidad de desagüe.
- 4º) El Proyecto presentado es el mismo realizado por el Ingeniero Iturralde para uno sobre el río Guadalimar.

Cinco años después la Jefatura envía un "Proyecto de un puente metálico y de sus avenidas": el 5 de Mayo de 1.897. En el mes de Julio el Director General pide se le envíe el

⁶⁰ Legajo 604. Dictamen de la Sección 2ª de las Junta Consultiva.

Proyecto devuelto el 22 de Octubre de 1.892. El Director General comunica con fecha 2 de Septiembre⁶¹ que S.M. el Rey y en su nombre la reina Regente ha tenido a bien aprobar el "Proyecto de puente metálico de 3 tramos de 30 m cada uno" redactado por el Ingeniero jefe en 1.892, cuyo presupuesto de contrata es de 206.419,70 Ptas, debiéndose introducir los cambios reflejados en el Dictamen de la Junta Consultiva que se acompaña. Éste contiene lo siguiente:

- a) Deberá segregarse del presupuesto todo lo que se refiere a la obra de cimentación mandada ejecutar por Administración desde el 7 de Febrero de 1.877.
- b) Se añadirán a los cuatro apoyos los tajamares de sillaría.
- c) Debe completarse el arriostramiento horizontal.

*El Proyecto de un puente metálico y de sus avenidas para el río Galera*⁶² redactado en 1.892 por el Ingeniero Sr. Iturralde, tiene algunas partes comunes con el puente de fábrica redactado por el mismo Ingeniero. Todos los antecedentes, cálculos de desagües y de fundaciones son los del anterior Proyecto. Se proyecta un puente con vigas de alma llena consideradas como vigas continuas con cuatro apoyos, teniendo 30 m de longitud la parte no apoyada de cada tramo; las viguetas tienen sus extremos empotrados con una luz de 4,00 m entre empotramientos. Las vigas tienen una altura de 1/10 de luz; se emplean de alma llena para poder colocar las aceras peatonales sobre las cabezas superiores de las vigas, alcanzando con ello la mayor sección

⁶¹ Legajo 604. Oficio del director general de fecha 2 de Septiembre de 1.897 y Dictamen de la Sección 2ª de la Junta Consultiva.

⁶² Legajo 295-1º. Proyecto de un puente metálico y de sus avenidas para el río Galera. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.892.

transversal con la menor longitud de viguetas. El piso se resuelve con planchas de palastro combadas.

El nuevo *Proyecto de un puente de hierro y sus avenidas para el río Galera*⁶³ lo redacta el Ingeniero Iturralde en 1.898 para cumplimentar el Dictamen de la Junta Consultiva de Septiembre de 1.897. Éste proyecto es enviado a la Dirección General junto con el "Proyecto de las fundaciones del puente de Galera" el 6 de Mayo de 1.898. El nuevo proyecto no contiene ninguna variación, salvo las ordenadas por la Junta Consultiva, es decir:

- 1º) Segregar la cimentación.
- 2º) Construir tajamares.
- 3º) Arriostrar debajo del tablero.

Acompañando al anterior, se envió el *Proyecto de fundación de los apoyos de un puente de hierro para el río Galera*⁶⁴, redactado también por el Ingeniero Iturralde en 1.898. Este proyecto es una continuación del apartado referido a éste tema en el "Proyecto de puente de fábrica". En éste aseguraba el proyectista que había que llegar a las margas duras para evitar el peligro de socavamiento. Ahora dice: "Mis ideas respecto a éste punto han variado desde 1.892 hasta la fecha. Habiendo tenido necesidad de estudiar los efectos de las crecidas del río

⁶³ Legajo 298. Proyecto de un puente de hierro y sus avenidas para el río Galera. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.898.

Aprobado por R.O. de 5 de Noviembre de 1.898. Presupuesto de Contrata 174.078,80.

⁶⁴ Legajo 295-4º. Proyecto de fundación de los apoyos de un puente de hierro para el río Galera. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.898. Obras que se ejecutan por Administración. Presupuesto de ejecución material 29.566,76 Ptas. Aprobado por R.O. el 24 de Febrero de 1.899.

Guadalupe, comprobé que a velocidades grandes de la corriente correspondían, en vez de enérgicas denudaciones, todo lo contrario: la corriente depositaba arena y fango recreciendo continuamente el lecho".

"El río Galera conduce en las crecidas extraordinarias gran volumen de acarreo y es claro que el poder de denudación de la corriente no es el que correspondería a aguas limpias; ha de ser mucho menor". Según el proyectista, las socavaciones es probable que ataquen al banco de arena y, a lo sumo, al de acarreo con arcilla que hay debajo, deteniéndose en el de arcillas compactas con piedras gruesas que vienen después. Aunque lo mejor sería cimentar en las margas, se deja abierta la profundidad a alcanzar hasta comprobar como son las capas superiores al ir excavando el terreno. Ésto se refiere a los apoyos centrales; los apoyos extremos se cimentarán en el banco de tierras duras que forman las laderas del río y se abrirán las zanjas con talud 1:1.

Los apoyos centrales tendrán que ser excavados bajo la capa de agua. De los procedimientos posibles, dos son rechazados por antieconómicos: los cajones de aire comprimido y el pozo indio, con o sin agotamiento. Los normales considerados son:

- 1º) Abrir la zanja de cimientos construyendo un recinto de madera que contenga al terreno y agotar las aguas que se filtran.
- 2) Construir ante todo una atagüa impermeable que rodea la zanja. De ser necesaria ésta segunda solución, caben dos posibilidades: abrir una zanja, revestir sus paredes y llenar de arcilla; o bien construir una atagüa escalonada.

Ésta segunda es más útil que la otra.

Estimando que las filtraciones no van a ser muy importantes y que se disponen de potentes medios de achique, se opta por la solución primera de recinto de madera.

Los proyectos del puente de hierro y de fundaciones de los apoyos son aprobados por S.M. el Rey y en su nombre la Reina Regente con fecha 5 de Noviembre de 1.898 y 24 de Febrero de 1.899, respectivamente.⁶⁵

Incluidas las obras del Puente de Galera en el Plan de Obras para 1.904, aprobado por R.D. el 19 de Febrero, la Dirección General ordena que se proceda al replanteo previo. El Acta de Replanteo se firma el 7 de Julio y se aprueba el 18 de Julio⁶⁶.

Los proyectos del puente de hierro y las fundaciones, que habían sido desglosados, se van a unir de nuevo. En Septiembre de 1.906, el Director General requiere que se manifieste el Ingeniero Jefe sobre el estado en que se encuentran las fundaciones del puente que debían ser realizadas por Administración. La respuesta es que no ha habido orden de dar comienzo a las obras y que se estaba a la espera de la subasta de las del puente para que hubiera continuidad entre ambas y se perturbara el tráfico lo menos posible, debido a que las condiciones topográficas de la zona no permite hacer en condiciones económicas aceptables una desviación o paso provisional que enlace los dos tramos de carretera separados por el cauce.

En vista de lo cual, en Julio de 1.907, el Director General ordena que se proceda a

⁶⁵ Los importes de contrata aprobados son: 174.078,80 Ptas y 29.566,76 Ptas.

⁶⁶ El Acta de Replanteo la firman el Ingeniero Jefe D. Francisco García Zamora y el Ingeniero Encargado D. Nicolás García Ruiz. Servirá de base para la subasta el proyecto aprobado por R.O. de 5 de Noviembre de 1.898 con un importe de 174.078,80 Ptas.

redactar de nuevo el proyecto de replanteo aprobado del puente de Galera, incluyendo en él las fundaciones, cuyo proyecto fué aprobado por separado, a fin de que pueda ser subastado el total de la obra. En Octubre el Ingeniero Jefe remite el "Proyecto del puente de hierro, sus avenidas y fundaciones sobre el río Galera". En el mes de Noviembre, S.M. el Rey aprueba el "Proyecto reformado del replanteo previo del puente metálico sobre el río Galera"⁶⁷.

Se saca a subasta el proyecto y queda desierto. El Director General devuelve el 9 de Abril de 1.908 el Proyecto para que se reforme el presupuesto aumentándole en la cantidad necesaria para que pueda haber licitaciones con una nueva subasta. El 7 de Agosto S.M. el Rey aprueba el "Proyecto de replanteo previo de un puente metálico y sus avenidas".⁶⁸

El Proyecto reformado del replanteo previo sobre el río Galera, redactado el 30 de Septiembre de 1.907 por el Ingeniero Encargado de la redacción del Proyecto D. Antonio Rico y Rico⁶⁹, no incluye importantes modificaciones a los dos aprobados anteriormente del puente metálico y sus fundaciones.⁷⁰

"La redacción del proyecto del puente sobre el río Galera es sin duda uno de los más laboriosos de los redactados en la provincia de Granada..." Hasta Febrero de 1.899 no hubo un proyecto completo aprobado del puente de Galera, cuyo primer proyecto incluido en el de la

⁶⁷ El importe de Contrata es de 216.226,94 Ptas.

⁶⁸ El importe de contrata es de 199.757,46 Ptas.

⁶⁹ Legajo 295-3º. Proyecto modificado de puente metálico sobre el río Galera. Ingeniero D. Antonio Rico y Rico. Año 1.907. Aprobado por R.O. de 24 de Octubre de 1.907.

⁷⁰ Aprobado por R.O. de 5 de Noviembre de 1.898 y 24 de Febrero de 1.899.

carretera de Cullar Baza a Huescar era del año 1.861. Se habían redactado 7 proyectos del puente y 6 de las fundaciones.

El proyecto no sufre apenas variaciones. "Así, pues, hacemos constar que no hemos introducido modificación alguna en los cálculos del proyecto aprobado ni en la disposición general del sistema que para cimentar propone el autor de los proyectos de ambas obras antes redactados separadamente...". Los cambios que se proponen son :

1º) Ejecutar todo el macizo de cimentación de mampostería hidráulica, sustituyendo los 50 cm de sillería desbastada del perímetro y la mampostería ordinaria del interior. Las razones de los cambios son :

- a) No existir ya suficiente sillería desbastada sobrante de la primera contrata por haberse empleado en la construcción del puente sobre el río Barbate en la carretera de Huescar a la Puebla de D. Fabrique.
- b) Dar mayor seguridad a la cimentación por temor a las violentas avenidas del río Galera.

2º) Incrementar en el presupuesto el 3% del peso de hierro calculado para el puente.

Este proyecto es devuelto por la Dirección General el 14 de Junio de 1.908 para que se reforme el Pliego de Condiciones Facultativas y el Presupuesto.

El *Proyecto de replanteo previo de un puente metálico y de sus avenidas*⁷¹ definitivo se redacta el 29 de Julio de 1.908 por el Ingeniero D. Gonzalo Ramírez de Dampier, siendo

⁷¹ Legajo 295-3º. Proyecto modificado...



aprobado por S.M. el Rey el 7 de Agosto⁷². Las modificaciones son de tipo económico y se refieren al pago de los derechos de aduanas, al 3% de exceso sobre el peso teórico del hierro y a la utilización del kilogramo como unidad de medida en sustitución del quintal métrico.

*La construcción del puente de Galera*⁷³ tiene un desarrollo sin incidencia y se construye en el plazo de 3 años. Hay una primera subasta en el mes de Diciembre de 1.907 que queda desierta.⁷⁴ Se designa el 9 de Enero de 1.909 para la celebración de la segunda subasta. La obra se adjudica el 29 de Enero⁷⁵, con un plazo de ejecución de 3 años.

El Acta de confrontación del replanteo previo se firma el 1º de Mayo dando comienzo a las obras⁷⁶. Comenzadas las excavaciones, el Ingeniero Encargado solicita en el mes de Junio autorización para excavar a mayor profundidad que la prevista en el proyecto que ha servido de

⁷² Adición a la Memoria.

El importe de Contrata es de 199.757,46 Ptas.

⁷³ Legajo 780. Carretera de Cullar Baza a Huescar. Obras nuevas. Puente metálico sobre el río Galera. Año 1.908.

⁷⁴ El Presupuesto de contrata era de 216.226,94 Ptas y el plazo de 3 años.

⁷⁵ Se adjudica por 181.358 Ptas, que representa una baja del 9,2% sobre el tipo de 199.757,46. El adjudicatario es D. Diego Caro y el plazo de 3 años.

⁷⁶ La Certificación nº 1 es de Mayo de 1.909. Presupuesto aprobado: Primitivo 199.757,46 en 7 de Agosto de 1.908. Debieran principiarse las obras en 29 de Marzo de 1.909. Deberán terminar el 29 de Marzo de 1.912.

En la Certificación de Septiembre de 1.910 hay un adicional de 6.812,42 ptas aprobado en 23 de Septiembre de 1.910.

En la Certificación de Enero de 1.911 hay otro adicional de 23.844,17 aprobado en 3 de Agosto de 1.910.

La última Certificación es de Junio de 1.912 y falta por ejecutar 13.187,05 Ptas.

base para la subasta. Aunque éste proyecto era la unión de otros dos proyectos aprobados, se había previsto una profundidad de 3,00 m para la cimentación del estribo izquierdo. Alcanzada la misma, el terreno no presentaba características de tener una resistencia de 4 Kg/cm² que era la que se preveía. Hechos los cálculos oportunos mediante las fórmulas de Vierendeel y Rankine, y aplicando un coeficiente de seguridad de 6, se obtienen 0,72 Kg/cm² y 1,08 Kg/cm², respectivamente⁷⁷. Era, pues, preciso continuar excavando hasta alcanzar las margas duras u otra capa admisible. La Dirección General autoriza para que una vez terminados los trabajos de excavación, se forme el presupuesto adicional para la ejecución de las fundaciones y agotamientos previstos en proyecto.

El Acta de reconocimiento de las excavaciones para la cimentación de las pilas⁷⁸ del puente sobre el río Galera se realiza el 23 de Julio de 1.909. En ellas se recoge:

- 1º) En el emplazamiento de la pila n° 1 se encontró a la profundidad de 5,00 m un banco de terreno arcilloso bastante compacto, que fue considerado a propósito para efectuar sobre la cimentación. Se excavó en total hasta 5,50 m de profundidad.
- 2º) En el emplazamiento de la pila n° 2 éste banco apareció a la profundidad de 6,50 m, alcanzándose finalmente una profundidad de 7,90 m.

El Acta de reconocimiento de las excavaciones para la cimentación de los estribos⁷⁹ del puente sobre el río Galera se realiza el 20 de Agosto de 1.909. En ella se recoge:

⁷⁷ Legajo 780. Oficio del Ingeniero Encargado D. Gonzalo Ramírez de fecha 1º de Junio de 1.909.

⁷⁸ Legajo 780. Acta que se cita.

⁷⁹ Legajo 780. Acta que se cita.

- 1º) En el emplazamiento del estribo nº 1 la capa de arcilla compacta se alcanzó a la profundidad final de 6,50 m.
- 2º) En el emplazamiento del estribo nº 2 apareció la capa de arcilla a 5,70 m, alcanzándose la profundidad final de 6,00 m

Las excavaciones se habían comenzado en el mes de Junio, en el que el contratista solicitó la entrega de la Locomóvil con la bomba y tuberías correspondientes. Se habían tardado tres meses en ejecutar la cimentación.

En el mes de Agosto de 1.910, S.M. el Rey aprueba un "Proyecto reformado para la cimentación"⁸⁰ y en Septiembre el "Presupuesto adicional de excavación con agotamientos imprevistos"⁸¹.

En Enero de 1.911, llegan desde el taller de Linares donde se había realizado a la obra las piezas del puente metálico, realizándose el "Acta de reconocimiento y repaso a pie de obra de las diferentes piezas de hierro para la formación de 3 tramos de que consta el puente".

El Ingeniero Jefe solicita de la Dirección General con fecha 7 de Noviembre que le envíen los aparatos necesarios para efectuar la prueba de carga del puente, ya que no existen en la Jefatura de Granada. El Director General le contesta el día 16 que no conoce donde puede haber aparatos en condiciones para efectuar las pruebas.

El 17 de Enero de 1.912, el Director General comunica que ha solicitado de la 4ª

⁸⁰ El importe de contrata es de 223.601,63 que produce un adicional de 23.844,17 Ptas

⁸¹ El importe de Contrata es de 6.812,42 Ptas.

División Técnica y Administrativa de Ferrocarriles que envíen los aparatos a la Jefatura de Granada. El Acta de las pruebas del puente metálico de 3 tramos de viga continúa" se realiza en el mes de Febrero a entera satisfacción. La longitud total del puente es de 93,20 m.

El Acta de Recepción provisional se realiza el 24 de Junio de 1.912 sin nada digno de mención. Se aprueba por la Dirección General el 29 de Julio. El Acta de recepción definitiva se realiza el 11 de Noviembre de 1.913 después de haber repintado el puente. Se aprueba por la Dirección General el 27 de Enero de 1.914. El 7 de Marzo, S.M. el Rey aprueba un Presupuesto adicional⁸² y la Liquidación⁸³.

Entre el "Proyecto primitivo" de la Carretera de Cullar Baza a Huescar, redactado en 1.861, y el "Proyecto de fundación de los apoyos de un puente de hierro", redactado en 1.898, habían transcurrido 37 años, que fueron los que se tardaron en decidir qué cimentación debía ejecutarse. La misma fue ejecutada en 3 meses. El principal problema fue que hasta 1.892 no se acometió un estudio con un planteamiento técnico riguroso que permitiera acometer la obra con las suficientes garantías. Las cotas alcanzadas por las excavaciones no fueron las más pesimistas.

Llama la atención la inexistencia de aparatos de medida para las pruebas de carga en una época en que debían estarse construyendo puentes metálicos en las carreteras españolas.⁸⁴

⁸² Su importe es de 1.403,85.

⁸³ Su importe es de 210.465,38 Ptas que produce un saldo a favor del Contratista de 2.377,43 Ptas.

⁸⁴ Con fecha 15 de Junio de 1.956 la Jefatura envía a la Dirección General el "Proyecto de reparación y refuerzo del tramo metálico sobre el río Galera en la C.C. 3.329 de Cullar Baza a Huescar" realizado por el Ingeniero D. Jaime Riera Reguer.

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE HUESCAR A LA PUEBLA DE D. FABRIQUE.-

INTRODUCCIÓN.-

El primer Proyecto fue redactado en 1.877 por el Ingeniero D. Francisco García Zamora y fue devuelto por la Dirección General para que se corrigiese según el Dictamen de la Junta Consultiva. Nada se hizo hasta que la Dirección General dispuso, con fecha 25 de Mayo de 1.894, que se cumpliera lo ordenado en 1.877. Reformó el Proyecto el Ingeniero D. José Peral y lo envió a la Dirección General el 27 de Octubre siguiente. De nuevo fue devuelto y reformado; se envió nuevamente a la Dirección General que lo aprobó con fecha 4 de Noviembre de 1.895, advirtiendo que: "al replantear la obra se estudiase si era posible reducir la importancia de los movimientos de tierras".

Con fecha 31 de Enero de 1.896, la Dirección General, en vista de que había sido incluida su construcción en el plan extraordinario de obras del año en curso, ordenó se procediese al replanteo previo de la obra. Debido a la longitud de la carretera, 24 Kilómetros, y al poco tiempo disponible para el replanteo, se dividió la carretera en dos trozos. El trozo 1^o fue replanteado por el Ingeniero D. José Iribarne; el segundo lo fue por el Ingeniero D. Nicolás Orbe. De los nuevos replanteos se obtienen mejoras económicas y también técnicas, ya que la máxima pendiente pasa del 6,53 al 6%.

El trozo 1^o tiene su origen en la entrada de Huescar en la carretera de 3^{er} orden de

⁸⁵ Legajo 462. Proyecto de carretera de 3^{er} orden de Huescar a la Puebla de D. Fabrique. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.896.

Cullar Baza a Huescar. Entre la Ciudad y el río Barbata⁸⁶, el terreno se encuentra abancalado por exceder su pendiente del 8%. Éste terreno de cultivo se divide en: huertas, que son los más próximos a la ciudad y en el que se cultivan árboles frutales y hortalizas, y tierras de vega, que son el resto hasta el río y en el que se cultivan cereales. El coste del terreno es mayor en las proximidades de la ciudad, es decir, el de las huertas. Por ello, ha de ser costosa la expropiación de las mismas y conviene llevar la traza por dentro de la ciudad, siempre que sea posible hacerlo sin tener que expropiar ningún edificio. Para ello es necesario en algunas calles cuyo ancho no excede de 6,00 m colocar las cunetas debajo de los paseos, construyendo éstos con losas de tapa y aquellas con muretes y encachado de mampostería. Ésta travesía, incluyendo la vega, está comprendida entre los vértices 1 y 10. (Las ordenadas rojas del comienzo y del final son 100,83 y 83,55 m; la máxima pendiente de 0,0567296 en 179,8 m y las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 3,28 m y 1,34 m. El perfil 10 está en el p.k. 0 + 801,30).

Desde el vértice 10 hasta la orilla del río Barbate se atraviesa tierra de vegas, y el río se pasa con una alineación recta que lo corta en ángulo recto y permite establecer el puente y sus avenidas en línea recta (entre el perfil 10 y el 12, en el que termina la alineación recta, la máxima pendiente es de 0,0479648 en 216,2 m; la ordenada roja del perfil 12 es 72,70 m. El perfil 12 está en el p.k. 1+206,4, y las cotas rojas de desmonte y terraplén son 4,84 y 7,33 m, ésta última en el río Barbata).

A partir del vértice 12 hay que subir hasta la meseta en que termina el valle hacia el este y se tiene necesidad de llevar el trazado por una ladera en la que hay multitud de cuevas

⁸⁶ Río Bravatas en el plano 1 : 200.000 del I.G.N.

habitadas por los vecinos de un barrio de Huescar allí situado.

Se logra alcanzar la meseta en el perfil 20. (Su ordenada roja es 109,28. El perfil 20, está en el p.k. 1+874,8; la pendiente máxima es de 0,0564925 en 252,6 m y las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,42 y 5,73 m).

Entre el perfil 20, y el vértice 24, situado en un lugar llamado "las Asperillas", las estribaciones de la sierra de la Encantada, que avanzan hacia el sur, obligan a llevar la traza bordeándolas para que la pendiente no exceda del 6% y no haya necesidad de grandes movimientos de tierras. (La ordenada roja del vértice 24 es 156,50. El perfil 24 está en el p.k. 4+84,6; la pendiente máxima es 0,0526830 en 900,1 m y las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,30 y 5,37 m).

A partir de "las Asperillas", vértice 24, hasta el final el trazado se adapta a los tres principios siguientes:

- a) Que se aproxime lo más posible a la poligonal envolvente de las estribaciones más avanzadas de la sierra.
- b) Que la pendiente no exceda el 6%.
- c) Que vaya por la meseta situada al pie de la sierra para economizar el movimiento de tierras.

(La ordenada roja máxima en éste trayecto es 229,84 y la del perfil del trozo, perfil 31, de 181,55. El perfil 32, está en el p.k. 12+694,5: la pendiente máxima de 0,06 en 205,5 m. y las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 5,51 m y 2,49 m).

Resulta así un trazado horizontal formado por 31 alineaciones rectas y 32 curvas: la longitud de las primeras varía entre 7,8 y 1.896,6 m; los radios de las segundas entre 20,12 y

595,05 m. La longitud total es de 12.694,5 m. El trazado vertical tiene 81 rasantes comprendidas entre 5,0 y 900,1 m y sus pendientes varían entre la horizontal y el 6%.

El trazado discurre paralelo y muy próximo al camino viejo de Huescar a la Puebla de D. Fabrique situándose a una cota más elevada para pasar las corrientes de agua más próximas a su origen.

Dos son los puntos singulares de éste trozo 1º: la travesía de Huescar y el puente sobre el río Barbata. *La travesía de Huescar* hemos visto que se resuelve como travesía interior, modificando un trayecto que en el anterior proyecto discurría por la vega⁸⁷. Como la Ciudad de Huescar tiene 6.659, su travesía está comprendida entre las que, según el Reglamento de 1.877, debe construir y conservar el Estado. *El puente sobre el río Barbata* es de un arco escarzano de 15 m de luz y 3 m de flecha, es decir, rebajado 1/5. Las avenidas ordinarias tienen una altura de 2.20 m y las extraordinarias de 2,60 m. El espesor de la bóveda es de 0,90 en las boquillas y el de los estribos de 6,50. Los estribos se cimentarán a 5,70 m de profundidad con relación al terreno y las dimensiones de la cimentación serán 6,90 m de espesor, 2,90 m de altura y 6,40 m de tizón. La distancia entre paramentos externos de los pretilos es de 6,00, lo que deja un ancho libre de 5,00 m para el firme y los paseos. Se empleará la sillería en los aristones, boquillas y bóveda, impostas y pretilos; el resto será de mampostería.

⁸⁷ El autor hace un análisis del Artículo 19 del "Reglamento de 10 de Agosto de 1.877" para la ejecución de la "Ley de Carreteras de 1.877" en relación con la "Ley de 11 de Abril de 1.849" para la travesía y su "Reglamento de 14 de Julio de 1.849". La Ley de 1.849 en su Artículo 1º contempla la obligación que tienen los pueblos (sin exceptuar a ninguno) a construir y conservar sus travesías. El Reglamento de 1.877 en su Artículo 19 dice que las travesías de los pueblos que no pasen de 8.000 almas serán construidas y conservadas por el Estado.

El trozo 2º comienza a 12.694,50 m del origen de la carretera en un lugar llamado "Cruz de las dos leguas"⁸⁸. El trozo comienza con una alineación recta de 4.948,0 Km que se desarrolla por una meseta situada a una cota ligeramente superior a los 1.000 m en las estribaciones de las sierras de la Encantada (pico Cerrón 1.570 m) y de Jorquera (pico Puntal Alto 1.536 m). Al llegar al barranco de la Viña (perfil 117, en el p.k.: 5+183,90), la carretera gana altura para recorrer sus laderas con pendientes admisibles. Desde éste punto, la carretera forma un arco con la convexidad hacia el este hasta llegar a la Puebla de D. Fabrique. El desarrollo lo hace paralelamente a las curvas de nivel, entre las cotas 1.100 y 1.200, pasando entre dos promontorios de altura 1.500 m. Las alineaciones rectas constituyen el 86% del trazado y las curvas del 14%. No atraviesa accidentes importantes, siendo el mayor el barranco del Gallego que lo hace mediante un pontón. El resto lo hace con alcantarillas (ocho) y tajeas o badenes.

La carretera, como en el trozo anterior, sigue un trazado muy próximo al camino viejo y coincidiendo con él entre los kilómetros 6 y 10. Antes de llegar a la Puebla se incorpora a la carretera provincial de Puebla de D. Fabrique a Murfa y atraviesa la población mediante una travesía interior, que es objeto de proyecto independiente.

El trazado vertical se desarrolla entre las ordenadas rojas 100,00 y 233,25 del comienzo y el final, siendo la máxima del trozo 239,0. Las rasantes con pendientes mayores del 5% tienen una longitud de 60,4 m. Las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,12 y 8,49 m, ésta última en el 2º barranco del Molino que se pasa con una alcantarilla.

⁸⁸ Legajo 463. Carretera de 3ª orden de Huescar a la Puebla de D. Fabrique. Trozo 2º. Ingeniero D. Nicolás Orbe. Año 1.896.

**CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE HUESCAR A LA PUEBLA DE D. FABRIQUE
RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS**

	TROZO 1 ^a	TROZO 2 ^a
EXCAVACIÓN		
En la línea	36.187	25.309
Fuera de la línea	4,527	7.211
TOTAL EXCAVACIÓN	40.714	32.520
TERRAPLÉN		
- Procedente del desmante	30.946	18.262 ¹
- Procedente de préstamos (excavación fuera de la línea)	4.527	8.012 ²
TOTAL TERRAPLÉN	35.473	26.274
TRANSPORTE:		
Del desmante sin precio (a media ladera)	-	-
S U M A	30.946	18.262 ¹
De Préstamo	4.527	8.012 ¹
A Caballeros	5.241	9.859 ¹
TOTAL TRANSPORTE	40.714	36.136

NOTA: No se considera esponjamiento

¹ Hay un 10% de esponjamiento

² Debería reducirse un porcentaje por la compactación.

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE HUESCAR A LA PUEBLA DE D. FABRIQUE

TROZO Nº	LONGITUD M	TAJEAS Y SIFONES ALCANTA- RILLAS Ud	PONTONES Ud	PUENTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA Ptas	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M ³ /Ml	PTO. DE CONTRATA POR Km DE CARRETERA
1º	12.694,9	Caños: 8 Taje.: 17 Alc.: 9 Sifon. 11	-	1	Expla.: 62.184 Ob.de fab 69.159 Afirm.: 51.241 Ob.acces: 22.907 Cons.y ac.31.003	Desmote en la línea 36.187 m ³ (2,85 m ³ /ml) Terraplén 35.473 m ³ (2,79 m ³ /ml) <u>Explan. 71.660 m³</u>	Explan. 4.898 Ob.de fáb. 5.448 Afirmado 4.036 Ob.acces. 1.804 Cons.y acp.2.442
		----- 45	----- -	----- 1	----- 236.495	----- 5,64 m ³ /ml	----- 18.630 Ptas/Km
2º	11.870,80	Badenes:8 Tajeas :18 Alcanta.8	1	-	Explan. 48.264 Ob.fáb.: 42.881 Afirmad: 38.796 Ob.acce: 15.357 Cons.ac: 26.489	Desmote en la línea 25.308.- 2,15 m ³ /ml Terraplén 26.274 <u>2,21 m³/ml</u>	Explan. 4.066 Ob.fábri. 3.612 Afirmado 3.268 Ob.acces. 1.294 Cons acop.2.231
		----- 28	----- 1	----- -	----- 171.787	----- 4,37 m ³ /ml	----- 14.471 Ptas/Km

ESTADO DE ALINEACIONES

TROZO 1º

ALINEACIONES RECTAS, LONGITUD TOTAL:

	Número de alineaciones	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m		
De 101 a 200m		
De 201 a 300m		
De 301 a 400m		
De 401 a 500m		
De 501 a 1000m		
De 1001 a 2000m		
> 2000m		
TOTAL	31	

ALINEACIONES CURVAS. LONGITUD TOTAL:

	Número de curvas de radio
De 0 a 10m	
De 10 a 20m	
De 20 a 30m	
De 30 a 100m	
De 100 a 200m	
> 200m	
TOTAL	32

ESTADO DE RASANTES

RESPECTO A LONGITUDES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m		
De 101 a 200m		
De 201 a 300m		
De 301 a 400m		
De 401 a 500m		
De 501 a 1000m		
De 1001 a 2000m		
> 2000		
TOTAL	81	

RESPECTO A PENDIENTES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0,000 a 0,01		
De 0,01 a 0,02		
De 0,02 a 0,03		
De 0,03 a 0,04		
De 0,04 a 0,05		
De 0,05 a 0,06		
> 0,06		
TOTAL	81	

ESTADO DE ALINEACIONES

ALINEACIONES RECTAS, LONGITUD TOTAL: 10.211,30 m

(86,02%)

	Número de alineaciones	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m	31	1.548,20
De 101 a 200m	9	1.204,10
De 201 a 300m	3	693,90
De 301 a 400m	-	-
De 401 a 500m	2	874,00
De 501 a 1000m	1	910,10
De 1001 a 2000m	-	-
> 2000m	1	4.948,00
TOTAL	47	10.211,30

ALINEACIONES CURVAS. LONGITUD TOTAL:

	Número de curvas de radio
De 0 a 10m	-
De 10 a 20m	2
De 20 a 30m	9
De 30 a 100m	21
De 100 a 200m	7
> 200m	8
TOTAL	47

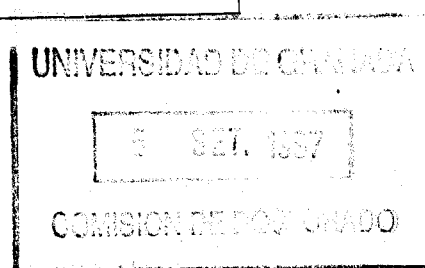
ESTADO DE RASANTES

RESPECTO A LONGITUDES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m	11	741,90
De 101 a 200m	29	4.420,9
De 201 a 300m	13	3.077,30
De 301 a 400m	9	3.069,40
De 401 a 500m	-	-
De 501 a 1000m	1	561,30
De 1001 a 2000m		
> 2000		
TOTAL	63	11.870,80

RESPECTO A PENDIENTES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0,000 a 0,01	20	3.994,6
De 0,01 a 0,02	14	2.578,70
De 0,02 a 0,03	11	2.351,30
De 0,03 a 0,04		
De 0,04 a 0,05	6	953,80
De 0,05 a 0,06	10	1.932,00
> 0,06	1	13,00
	1	47,40
TOTAL	63	11.870,80



Travesía de la Puebla de D. Fabrique.- La Dirección General, al aprobar por R.O. de 13 de Junio de 1.896 el proyecto de carretera de Huescar a Puebla de D. Fabrique, dispuso se estudiaran nuevamente las diferentes soluciones de travesía de éste último pueblo.

Para dar cumplimiento a dicha R.O. se estudian tres trazados⁸⁹, de los cuales dos son interiores y uno exterior, que se unen al del proyecto aprobado. Cualquier solución de travesía interior debe desarrollarse por la parte baja y menos accidentada del pueblo; la pendiente de la ladera en que éste se asienta es cada vez mayor a partir de dicha zona y las calles son muy estrechas y tortuosas. Hallándose emplazada la Iglesia entre la vega y la parte más escabrosa y densa en edificaciones del pueblo, resulta que cualquier solución de travesía interior ha de ser trazada necesariamente por la calle del Hielo, de la cual forma parte la fachada oeste de la Iglesia, siendo punto de paso obligado. El origen de la travesía es el perfil 367 del trozo 2º del Proyecto aprobado para la carretera. Las dos soluciones interiores tienen en común con la carretera provincial de **Puebla de D. Fabrique a María** el trozo comprendido desde el perfil 368 hasta la plaza del Convento a la entrada del pueblo. Ambas soluciones interiores se confunden en una sola al llegar al paso obligado, descendiendo por la calle del Hielo, que reúne las condiciones necesarias, hasta unirse a la carretera de **Murcia a Puebla de D. Fabrique**.

El trazado de travesía exterior más conveniente es el que se obtiene prolongando la última alineación del trozo 2º de ésta carretera hasta llegar a la de Murcia. Se atraviesa así la vega del pueblo; pero lo mismo ocurriría alejándose de él con aumento de recorrido y, por tanto,

⁸⁹ Legajo 465. Travesía de Puebla de D. Fabrique en la carretera de 3º orden de Huescar a Puebla de D. Fabrique. Ingeniero D. Julio Moreno. Año 1.899.

de coste. Por otra parte, una solución intermedia acercándose al pueblo ocuparía terrenos de mayor valor y huertos, sin ventaja alguna para el trazado.

Analicemos brevemente ambas soluciones:

- 1º) **Travesía interior:** Tiene ésta solución a su vez otras dos que llamaremos primera y segunda. **Solución primera (o por la calle de Martín Carrasco):** El trazado de ésta primera solución, que utiliza desde su origen un pequeño tramo de carretera provincial, sigue por la calle de Martín Carrasco, que tiene como mínimo un ancho de 6,90 m, circunvala la Iglesia por sus fachadas S.N. y O. y termina al final de la calle del Hielo. Es la misma solución que la del Proyecto aprobado, salvo que éste circunvalaba la Iglesia con dos curvas de 20 m. de radio y ahora se cambian a 12,24 m y 10,50 m para evitar expropiaciones de casas.
- Solución segunda (o por la calle Empedrada).** Desde la plaza del Convento se separa de la anterior y va por las calles de S. Francisco y Empedrada, hasta empalmar con la anterior en la fachada Oeste de la Iglesia. Ésta solución es mejor que la anterior por mejorar las curvas de la circunvalación de la Iglesia; sin embargo, al final de la calle Empedrada no hay ancho suficiente para los 6 metros de carretera y habría que derribar dos casas "de edificación algo esmerada" con dos cuerpos de alzado y bastante espaciosa.
- 2º) **Travesía exterior (solución tercera).** Ésta solución es técnicamente la mejor por ser totalmente de nueva construcción, pudiendo adoptar pendientes suaves y en alineación recta y para el tráfico por enlaza directamente con la carretera de Murcia a aquellos cuyo destino no sea el pueblo. Ésta solución no es deseada por sus habitantes que prefieren una de las soluciones anteriores.

Según se desprende del cuadro que se inserta en la página siguiente, la solución más económica es la travesía interior, y de entre ellas la que hemos llamado 1ª solución, o de la calle de Martín Carrasco.

Técnicamente, la mejor solución es la travesía exterior. Como en éste caso se aunaban la economía y el deseo de los habitantes, el Ingeniero jefe propone en su informe de 21 de Marzo de 1.899 la solución 1ª que es la aceptada por la Dirección General.

COMPARACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS SOLUCIONES DE TRAVESÍA DE PUEBLA DE D.FABRIQUE

		TRAVESÍA INTERIOR			TRAVESÍA EXTERIOR	
		PROYECTO APROBADO	1ª SOLUCIÓN	2ª SOLUCIÓN	2ª SOLUCIÓN MODIFICADA ¹	3ª SOLUCIÓN
Presupuesto de Contrata	Artº1º.Explan	1.171,10	936,98	1.014,80	1.014,80	1.428,35
	Artº2º.Ob.fáb.	360,77	138,42	381,94	381,94	8.347,52
	Artº3º.Afirm.	2.639,41	2.599,14	2.642,05	2.642,05	2.208,69
S U M A		4.171,29	3.674,56	4.038,81	4.038,81	11.984,57
Expropiaciones		8.240,00	3.193,00	12.257,00	3.193,00	16.993,68
TOTAL COSTE (Ptas)		12.411,29	6.867,56	16.295,81	7.231,81	28.978,25
66	Longitud (M)	799,70	787,50	800,50	800,50	669,20
	Coste por Km	15.520.-	8.721,-	20.357.-	9.034,-	43.303,-
Pendiente máxima		7,86%	7,24%	4,58%	--	4,09%
en metros		47,40	41,40	38,0	--	6,1
Radio mínimo de las curvas		15,00	10,58	10,23	--	--
% Alineaciones rectas		56,5	60,74	57,11	--	100
% alineaciones curvas		43,5	39,26	42,89	--	--

¹ Sin ensanchar el final de la calle Empedrada y ahorrando, por tanto, las expropiaciones correspondientes.

La construcción de los trozos 1º y 2º comienza con el acto administrativo del anuncio de la subasta para el 13 de Agosto de 1.896 y su adjudicación el 13 de Octubre⁹¹. El Acta de comprobación del replanteo se envía a la Dirección General el 12 de Diciembre de 1.896 acompañada de un Informe del ingeniero Jefe. En un párrafo del mismo dice: "Exigía éstos volver al terreno y tomar nuevos datos, y el hacerlo había de retrasar más de lo conveniente, sin gran utilidad práctica, la redacción del proyecto; pues se tarda cuatro días en ir desde Granada a la Puebla de D. Fabrique, otros cuatro en volver y había que tomar nuevos datos..."⁹² La Dirección General la aprueba el 19 de Diciembre.

Las obras comienzan realmente el 20 de Noviembre de 1.896⁹³. En Junio de 1.897, los alcaldes de Huescar y Puebla de D. Fabrique elevan una instancia al Ministro de Fomento solicitando que se acorte a 3 años el plazo de ejecución "por la escasez de trabajo y gran miseria por ella ocasionada".

⁹⁰ Legajo 766. Carretera de 3ª orden de Huescar a Puebla de D. Fabrique. Trozos 1º y 2º. Obras nuevas.

⁹¹ La cantidad del presupuesto de contrata es de 408.281,32 Ptas y el plazo de ejecución 5 años. Se adjudica en 366.748,-Ptas que representa una baja del 10,17%.

⁹² La distancia entre ambos lugares es de 180 Km.

⁹³ La primera certificación es de Noviembre de 1.896. El presupuesto aprobado es el primitivo de 408.281,32 Ptas en 13 de Junio de 1.896. La fecha de comienzo es el 20 de Noviembre de 1.896 y la de terminación el 20 de Noviembre de 1.901. La última certificación es de Mayo de 1.900. No ha habido variación de presupuesto de plazo y quedan por ejecutar 81.979,73 Ptas.

La cimentación del puente sobre el río Barbata se inicia en el mes de Julio de 1.897⁹⁴. En Octubre, la Dirección General aprueba el "Presupuesto de los gastos de estudio de la travesía de Puebla de D. Fabrique". El "Proyecto de travesía" se envía a la Dirección General el 24 de Marzo de 1.899 y es aprobado por S.M. el Rey el 4 de Octubre, aceptando la "Solución 1ª" propuesta por la Jefatura.

El Acta de recepción provisional de los trozos 1º y 2º se firma el 10 de Agosto de 1.900 por el Ingeniero Jefe D. Francisco García Zamora y el Ingeniero Encargado D. Julio Moreno Martínez. Los datos fundamentales de la misma son:

- 1º) La longitud del trozo 1º es de 12.868 m y del trozo 2º 11.679 m. Se segregan 49,70 de la travesía de Puebla de D. Fabrique por no estar expropiados los terrenos, por lo que solo se reciben del trozo 2º 11.629,30 m y el total de la carretera recibida es de 24.497,30 m.
- 2º) El ancho de la carretera es de 6,00 m de los cuales 4,50 corresponden al firme y 1,50 a los paseos.
- 3º) Se han construido 55 tajeas, 1 sifón, 1 badén, 17 alcantarillas, 1 pontón y 1 puente.
- 4º) El firme está compuesto de 1 sola capa de piedra con 24 cm de espesor en el centro y 12 cm en los mordientes.
- 5º) Sobre la capa única de firme se ha extendido otra de recebo.

El Acta de recepción definitiva se firma el 5 de Agosto de 1.901 por el Ingeniero Jefe

⁹⁴ Los importes de los agotamientos son:

Mes de Julio de 1.897	1.046,92
Mes de Agosto "	4.437,77
Mes de Septiembre 1.897	3.933,20
Mes de Octubre de 1.897	4.438,95

D. Francisco García Zamora y el Ingeniero Encargado D. Nicolás García Ruiz, sin nada digno de mención.

La Liquidación es aprobada el 14 de Agosto de 1.902 por S.M. el Rey y en su nombre la Reina Regente del Reino⁹⁵.

Como *datos del resumen* de la construcción de la carretera tenemos:

- **Sinuosidad** : Longitud real : 24.547 m. Longitud en línea recta: 19.300. $S = \text{Longitud real} / \text{Longitud en línea recta} = 1,27$.

La clasificación de la carretera es regular.

- **Pendiente media** :

	DIFERENCIA DE COTAS FINAL-ORIGEN	DISTANCIA HORIZONTAL	PENDIENTE MEDIA
TROZO 1º	80,72 m	12.868	0,00627
TROZO 2º	133,25 m	11.679	0,01140
TOTAL	132,42 m	19.300	0,00686

- **Coste medio final**:

Presupuesto primitivo	366.748 Ptas
Agotamientos	13.857 "

⁹⁵ El importe es de 300.507,67 Ptas. Se ejecutan 49,70 m menos.

Saldo de la liquidación	<u>-66.240 "</u>
TOTAL	314.365 Ptas
Longitud real abonada	24.497 Km
Coste medio	12.833 Ptas/km.

- Plazo real de ejecución:

Noviembre 1.896 a mayo 1.900 = 3,5 años.

CARRETERA DE 2º ORDEN DE ORCERA A PUEBLA DE D. FABRIQUE.-

Datos generales del proyecto de la carretera de Puebla de D. Fabrique a Santiago de la Espada (Jaén).⁹⁶. Pertenece ésta carretera a la de 2º orden que partiendo de Orcera, en la provincia de Jaén, y pasando por Cuesta del Rey, Era del Puntal, Fuente del Chorro, Pontones, Santiago de la Espada y Casas de la Vidriera, vaya a empalmar con la de Murcia a Granada en la Puebla de D. Fabrique⁹⁷, aprobada por Ley de 28 de Junio de 1.895 e incluida en el Plan General de Carreteras del Estado.

En la denominación de la carretera se comete un error: la carretera de Murcia a Granada no pasa por la Puebla de D. Fabrique. Entre ésta y aquella existen otras dos carreteras: la de Huescar a la Puebla de D. Fabrique (de 24 Km y en construcción) y la de Cullar Baza a

⁹⁶ Legajo 830. Carretera de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.897.

⁹⁷ Aunque la carretera aprobada era de Orcera a Puebla de D. Fabrique, se comienzan y se numeran los trozos al revés. El 19 de Octubre de 1.910, el Ingeniero Jefe de Jaén solicita datos de la parte del trazado en la provincia de Granada para proceder al estudio del trazado en la provincia de Jaén entre Orcera y Santiago de la Espada.

Huescar (de 27 Km construidos, a excepción del puente de Galera y de la rambla de Macía Molar). Hay, pues, 51 Km entre la Puebla de D. Fabrique y la carretera de Murcia a Granada.

Existe otra carretera de Murcia a la Puebla de D. Fabrique por Mula y Caravaca, de 114,54 Km, que se halla construida, y que tiene en común 7 Km con la de Murcia a Granada en el origen entre Murcia y Alcantarilla.

La puebla de D. Fabrique como punto de paso.- Tenemos pues, que pasan por ésta población las carreteras de Cullar de Baza y la Puebla (por Huescar); de Orcera (Jaén a la Puebla); y de Murcia a la Puebla. Tenemos que añadir otra más: de la Puebla a Marfá (Almería). Ésta última fue incluida en el **Plan de carreteras provinciales** por R.O. de 8 de Enero de 1.883. la Diputación de Granada ha construido 3,15 Km y explanado 1,89 Km, estando paralizadas las obras desde hace tiempo. Por **Ley de 12 de Julio de 1.895** se incluyó en el **Plan General de Carreteras del Estado**. Ésta carretera tendrá 20 Km de longitud.

La carretera de Murcia a Granada tiene 62,94 Km construidos y 58,78 Km por estudiar, existiendo hoy un camino provisional que conserva el Estado en estos kilómetros.

Descripción general del trazado.- El terreno entre Orcera, situado entre las Sierras de Cazorla y Segura, y la Puebla de D. Fabrique es muy accidentada: es una parte de la Sierra de Segura, que lleva sus derivaciones hasta las de Huescar y la Puebla. El límite de ambas provincias lo constituye el río Frío⁹⁸ que lleva sus aguas al Segura, y cuya dirección es sensiblemente perpendicular a la recta que une Santiago de la Espada y la Puebla de D. Fabrique.

⁹⁸ El río Frío al llegar al punto de unión de las provincias de Jaén, Granada y Albacete recibe a la rambla de Vaquerizos y pasa a llamarse río Zumeta que sirve de límite provincial entre Jaén y Albacete.

El punto de paso puede quedar definido por un puente natural existente. Se trata de una sima por la que desaparece el agua, aun en las mayores avenidas, y por donde las muchas maderas que de continuo son conducidas por el río para el Segura pasan sin dificultad por grandes que sean sus dimensiones.

La carretera atraviesa terrenos que pertenecen al **Dominio Prebético-Subbético**, en general de naturaleza caliza, sin que falten algunos de naturaleza margosa o margo-yesifera. El Karst adquiere en algunos casos (Sierra del Pozo y de Segura) un profundo desarrollo. En los terrenos de una u otra naturaleza se producen deslizamientos y corrimientos, siendo mayores en los de naturaleza margosa.

Desde ese puente natural, se puede acceder a **Santiago de la Espada** recorriendo la ladera izquierda del río con pendientes inferiores al 6%; hacia las **Casas de la Vidriera** se puede marchar por las laderas de un barranco cuya dirección es perpendicular al río. Aunque ambos trazados son accidentados, se pueden desarrollar con pendientes inferiores al 6% y sin obras de fábrica extraordinarias.

Entre las **Casas de la Vidriera** y la **Puebla de D. Fabrique** se extiende primero la Sierra de Huescar y luego un llano que forma la vega de la Puebla. La primera presenta un solo puerto: el **Puerto del Pinar** que es punto de paso obligado. Para ir desde las Casas de la Vidriera a éste puerto hay que atravesar una divisoria por el **Puerto de Prado Largo** que se hace sin dificultad. Desde el puerto del Pinar hay que marchar entre dos sierras llamadas del Cejo del Puntal para alcanzar el **Llano de Navablanca**. Desde aquí, aprovechando los barrancos de **Porcuna** y del **Jardín** y rodeando la Sierra del Cejo, se alcanza la vega de la Puebla. Éste

terreno es ya de origen cuaternario.

El trazado está, pues, bastante obligado por los puntos de paso forzosos naturales y marcados por la Ley que aprueba la carretera (Casas de La Vidriera y Santiago de la Espada).

No hay problemas de suministro de materiales pétreos porque además de la abundancia de materiales calizos, se presenta en la parte norte de la Sierra del Cejo una masa importante de roca arenisca de grano muy fino que mantiene buenas características con el paso del tiempo, ya que fue usada en las obras de fábrica de la carretera de Murcia a la Puebla y se conservan muy bien a pesar del extremo frío que hace en la zona.

La Ley que aprueba el proyecto y construcción de la carretera la clasifica como de 2º orden sin que cumpla ninguna de las razones que contempla la Ley de Carreteras de 1.877⁹⁹. Por su categoría debería tener 7 m de ancho, pero el ingeniero autor del Proyecto lo reduce a 6 m. y no "porque la carretera haya de tener poca importancia cuando está construida, pues ha de tenerla grande, sino por el servicio especial que ha de prestar". La carretera ha de atravesar en la provincia de Jaén muchos montes de pinos propiedad del Estado, aumentando enormemente en valor al facilitar el transporte de maderas de la Sierra de Segura. También en la provincia de Granada ha de atravesar por pinares. Pero puede asegurarse que el transporte de madera ha de ser, sino el único, el principal servicio que prestará la carretera. Y como éste transporte se ha

⁹⁹ La citada Ley, en el Capítulo II, Artículo 5º, dice: Serán carreteras de 2º orden:

- 1º) Las pongan en comunicación dos capitales de provincia.
- 2º) Las que enlacen un ferrocarril con una carretera de 1º orden.
- 3º) Las que partiendo de un ferrocarril o de una carretera de primer orden, terminen en un pueblo que sea cabeza de partido judicial o que tenga vecindario mayor de 10.000 almas.
- 4º) Las que en las Islas Baleares o Canarias pongan en comunicación a la capital con otros puntos marítimos, o dos o más centros de producción o exportación

de verificar siempre en el mismo sentido, desde los pinares a la Puebla de D. Fabrique, resulta muy remoto el riesgo de que se crucen dos carruajes cargados. Por ésta razón se proyecta la carretera con el ancho de las de 3^{er} orden, es decir, 6 m.

La carretera, en la provincia de Granada se divide en 2 trozos. Hay un tercer trozo en la provincia de Jaén hasta Santiago de la Espada.

Trozo 1º: Desde la Puebla de D. Fabrique al Puerto del Pinar. Longitud: 14.877,60 metros.

Trozo 2º: Desde el Puerto hasta las Casas de la Vidriera. Longitud: 10.095,3 metros.

Trozo 3º: Desde las Casas de la Vidriera a Santiago de la Espada. Longitud: 11.143,3 metros.

El trozo 1º comprendido entre la Puebla de D. Fabrique y el Puerto del Pinar¹⁰⁰ se proyecta en el año 1.877 por el Ingeniero D. José de Iturralde. El punto de partida se fija al final de la calle del Hielo que es donde acaba la carretera de Murcia a la Puebla y donde se acabarán la de Huescar a la Puebla y la de María a la Puebla. El primer trazado que se plantea es el comprendido entre el origen y el barranco Camero. Se podía hacer de dos formas:

1º) En línea recta, atravesando la vega con un trazado bueno técnicamente pero caro en las expropiaciones.

2º) Aprovechado, primero un camino de ronda y después un camino vecinal que aunque no

¹⁰⁰ Legajo 830. Aunque la carretera es de Orcera a Puebla de D. Fabrique, en la provincia de Granada se comienza a enumerar desde ésta última población.

tienen el ancho necesario y habrá que expropiar algo, resultará más barato que el anterior y perturbará menos la economía de la población. No se puede aprovechar el camino viejo a Santiago de la Espada en éste trazado por dirigirse por unas alturas llamadas **Peñas Bermejas** con pendientes no admisibles para la nueva carretera. (La ordenada roja del origen 100,00 y la de la rasante horizontal de 36,4 m que cruza el barranco es 144,60 m. La pendiente máxima es de 0,052516 en 59,60 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 0,57 y 1,08 m. El barranco Camero se pasa con una cota roja máxima de 7,49 m mediante un pontón de 6 m de luz con muros. El perfil 33, final de la alineación, está en el p.k. 2+139,50).

La carretera desarrolla su trazado por la ladera izquierda del barranco del Jardín (que junto con el de Camero forman la rambla cuando pasan por la Puebla) procurando alejarse de las tierras de labor todo lo que le permite la masa acantilada de Piedras Bermejas. Pasado éste cantil, situado en el perfil 50₂, hay que alcanzar el perfil 147 donde comienza el llano de Navablanca (la ordenada roja del perfil 50₂ es 190,80. El perfil 50₂ está en el p.k.:3+170,5.; la pendiente máxima entre el barranco Camero y el 50₂ es de 0,06 en 445,0 m; las cotas rojas de desmonte y terraplén son 1,18 y 3,35 m). La carretera sigue por el barranco hasta el perfil 99₁₆; desde aquí se dirige a los llanos de Porcuna (que a pesar de su nombre tiene fuertes pendientes que permiten seguir subiendo); se sortea la ladera del Cejo con un zig-zag y se llega otra vez en el perfil 120 a la cuenca del barranco del Jardín, continuando por él hasta el perfil 129, en el cual se cruza el camino actual; después se continúa subiendo por los barrancos del Pilarico y de nuevo por el de Jardín hasta alcanzar en el perfil 147 los llanos de Navablanca.

(La ordenada roja de éste es 441,36. El perfil 147 está en el p.k.: 8+156,4; la pendiente máxima entre los perfiles 50₂ y 147 es de 0,06 en tres tramos de 466,8 y 244,3 y 245,2 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 3,60 y 5,51; ésta última en el barranco de Pilarico que se salva con una rasante horizontal de 2,60 m y una alcantarilla).

Se llega, pues, a Navablanca desde el perfil 33 en que termina la alineación que cruza el barranco Camero con 6,016,9 m de desarrollo y con 27 rasantes, casi todas con más del 5% de inclinación.

Hasta llegar a Navablanca, donde ambos llegan juntos, el camino viejo y la carretera nueva no se separan mucho, admitiendo aquél mayores pendientes y teniendo, por tanto, menor desarrollo que ésta.

Navablanca está situada entre la Sierra del Puntal al norte y la Sierra del Cejo al sur. Al final del llano (perfil 153) hay que subir una loma que une ambas sierras y se hace en zig-zag alcanzando el perfil 160, desde el cual ya es posible continuar hacia el barranco del Puerto.

(El perfil 160 tiene ordenada roja de 501,02. El perfil 160 está en el p.k.: 11+141,40. La pendiente máxima entre ambos perfiles es de 0,05776 en 452,20 m y las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 1,80 m y 1,62 m).

"El trazado entre el punto 160 y dicho barranco (del Puerto) es el que me ha hecho dudar más. No he podido formarme idea exacta de la configuración topográfica del terreno sino después de recorrerle muchas veces en varias direcciones y no he resuelto cual es, a mi juicio, el trazado más conveniente sino después de varios tanteos". Al Norte se extiende la Sierra del Puntal con laderas de gran pendiente transversal, en muchos sitios acantiladas, formadas por masas de rocas

calizas. Hacia levante la línea recta trazada entre el punto 160 y el barranco del Puerto (donde termina la sierra del Puntal) cruza multitud de barrancos afluentes de aquél. La disyuntiva era: acercarse a los orígenes de los barrancos para atravesarlos en mejores condiciones y desarrollar el trazado por la ladera meridional de la sierra del Puntal, o bien seguir la línea recta e intentar pasar los barrancos con pendientes aceptables. Como ambas eran costosas por distintas razones: por realizar excavaciones en roca dura o por realizar obras de fábrica, el autor opta por una solución intermedia que se acerca más a la segunda. El perfil 172 se halla situado en la ladera derecha del barranco del Puerto. (El perfil 172 tiene ordenada roja de 526,10. El perfil 172 está en el p.k.: 13+107,90. La pendiente máxima entre ambos perfiles es 0,05790 en 200 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,61 y 4,59 m, ésta última en el barranco de la Tajonera que se pasa con una alcantarilla).

El trazado hasta el puerto del Pinar, perfil 208, se desarrolla por ambas laderas del barranco del Pinar. Al comienzo del barranco se encuentra de nuevo con el camino viejo que sigue por el fondo de aquél y es el que actualmente siguen las carretas que conducen la madera. Se deduce de ello, y de los testimonios de la gente del país, que el barranco realmente lleva poca agua; incluso en las mayores lluvias no se interrumpe el tránsito de carretas. La excavación es toda en roca y en trinchera con algunos trozos en terraplén con muros de contención. (La ordenada roja del perfil 208, puerto del Pinar es 605,01. El perfil 208 está en el p.k. 14+584,00. La pendiente máxima entre los perfiles 172 y 208 es 0,06 en 151,1; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 4,50 y 3,8 m; ésta última en un barranco que se salva con una alcantarilla).

Como resumen del trazado del trozo 1º tenemos :

Longitud total: 14.577,6

Alineaciones rectas: 10.727,7 m (73,6 %)

Alineaciones curvas: 3.849,7 m (26,4%)

La construcción del trozo 1^{o1} se realiza sin incidentes de importancia. La Dirección General comunica, con fecha 8 de Noviembre de 1.898, al Gobernador Civil que la subasta de la obra se ha fijado para el 11 de Diciembre próximo¹⁰². El Acta de comprobación del replanteo previo lo firma el Ingeniero Encargado, D. José Peral, con fecha 28 de Enero de 1.899¹⁰³, sin que exista ninguna diferencia con el proyecto aprobado, por lo que no es necesario confeccionar el "Proyecto de replanteo". Se comienzan las obras el 2 de Febrero¹⁰⁴. Las obras de fábrica del barranco del Pilarico (alcantarillas) y Camero (pontón) tienen que ejecutarse con agotamientos

¹⁰¹ Legajo 670. Carretera de 2º orden de Orcera a la Puebla de D. Fabrique. Trozo 1º. Obras nuevas. Año 1.898.

¹⁰² El importe de contrata era de 257.484,60 Ptas y un plazo de ejecución de 4 años.

¹⁰³ El importe de adjudicación es de 218.346,- Ptas, con una baja de 15,20% y plazo de 4 años.

¹⁰⁴ La 1ª Certificación es de Febrero de 1.899.

Presupuesto aprobado. Primitivo: 257.484,60 en 4 de Noviembre de 1.897. Debieron principiar las obras: 2 de Febrero de 1.899. Deberán terminar: 2 Febrero de 1.903.

La última certificación es de Mayo de 1.901. Obras que faltan por ejecutar: 52.613,72 Ptas.

mediante bombas Letertu¹⁰⁵.

El Acta de recepción provisional la firman el 27 de Julio de 1.901 el Ingeniero Jefe D. Francisco García Zamora y el Ingeniero Encargado D. Nicolás García Ruiz. Los datos más significativos de la misma son:

1º) Longitud del trozo 14.662,00

2º) Ancho de la carretera: 6 metros: 4,50 m para el firme y el resto para los paseos.

3º) Se han construido las siguientes obras de fábrica: tajeas: 46; Grupo de 2 tajeas: 1;

badenes: 2; alcantarillas:4; pontones: 1.

4º) El espesor del firme, de una sola capa, tiene 24 cm en el centro y 12 en los mordientes.

Sobre la piedra se ha extendido una capa de recebo.

5º) Las obras accesorias la componen: una casilla de peones camineros, acequias revestidas,

cunetas empedradas, pasos de servidumbres para las fincas, rampas, postes, etc.

El Proyecto del trozo 2º lo redacta el Ingeniero D. José Iturralde en 1.898¹⁰⁶. El trazado discurre entre el Puerto del Pinar y las Casas de la Vidriera, cortijada situada en la Sierra de Huescar.

¹⁰⁵ Los importes de los agotamientos son:

Abril/ 1.899	669,88 Ptas
Mayo / 1.899	618,12 "
Julio/ 1.899	2.641,55 "
Agosto 1.899	<u>4.193,00 "</u>
	8.122,56 Ptas

¹⁰⁶ Legajo 831. Proyecto de carretera de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 2º. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.898

Éste trozo se desarrolla en una zona fronteriza con las provincias de Jaén, Granada y Albacete. Las dos primeras provincias están separadas por el río Frío; las dos últimas por la rambla de los Vaquerizos que desemboca en aquél, justo en el punto donde se encuentran los límites de las tres provincias. La unión de ambas corrientes de agua dan lugar al río Zumeta que separa a Jaén de Albacete.¹⁰⁷

Comienza en el Puerto del Pinar, la rambla llamada primeramente del Pinar, en su zona alta, y después de los Vaquerizos, en su parte baja. Forzosamente ha de comenzar el trazado del trozo recorriendo una de sus laderas. De continuar por ella, se saldría siguiendo la rambla al río Frío, en el punto de unión de las tres provincias, y se dejaría a las Casas de la Vidriera, punto obligado de paso, a más de 4.500 m de distancia hacia Poniente. Por otro lado, la bajada por la rambla hasta el río Frío obligaría a adoptar pendientes no admisibles. Hay, pues, necesidad de abandonar la rambla del Pinar y dirigirse hacia Poniente, si se quiere llegar a las Casas de la Vidriera. Aunque ésta cortijada está sólo 100 m más bajo que el puerto, su situación cerca del barranco del Ciervo, que también desemboca en el río Frío, obliga a pasar la divisoria entre aquél y la rambla del Puerto. Ésta divisoria alcanza alturas considerables (1.750 m) y el único paso aceptable es el Collado de Patricio, que está situado sólo 63 m más bajo que el puerto del Pinar, y que resulta punto de paso obligado.

Estando situado el collado de Patricio en la ladera izquierda de la rambla del Puerto parecería lógico desarrollar la carretera por ésta margen. Dos razones se oponen a ello:

¹⁰⁷ Estas denominaciones coinciden en el plano 1:200.000 del I.G.N. En la hoja 908, escala 1:50.000, se llama también río Zumeta al río Frío y a la rambla Vaquerizo se denomina rambla de Montano.

1º) Las fuertes pendientes de la ladera que obligaría al empleo de muchos muros o ha hacer trincheras importantes en roca caliza.

2º) A unos 12 Km del comienzo la ladera está cortada por una depresión llamada Hoya del Espino que habría de contonear alargando el recorrido. El camino viejo que sigue después de la rambla también evita el paso de la Hoya del Espino. Una vez pasada ésta, la carretera se sitúa en la margen izquierda de la rambla y recorre el trazado con una pendiente media del 5%, aunque en algún trozo hay que llegar al 6,5%. (Entre el puerto y el collado hay unos 4.000 m de distancia y solo 63 m de desnivel).

Desde el collado de Patricio la carretera se dirige al "collado de la Erica Vieja" situado 4.489 m y a 24,38 m más alto. De éste collado, la carretera se dirige al collado de la Era, situado a 1.359 m y a 43,18 m más bajo. Desde aquí faltan 250 m de desarrollo y bajas 12,82 m para alcanzar el fin del trozo en las Casas de la Vidriera.

La cota del puerto del Pinar es 1.650 m, aproximadamente. El trozo 2º discurre, pues, en alturas próximas a los 1.600 m. La distancia en línea recta entre el origen y fin del trozo es de 6.000 y el desarrollo de la carretera es de 10.095,3 : el factor de sinuosidad $S = 1,68$ y, según la clasificación de Bosque Sender, se trata de un trazado irregular. El trazado vertical tiene pendientes del 6,5% y no pasa del 6% en 8.645,40 m; es decir, hay un 15% del trayecto con pendientes superiores al 6%. Los radios de las curvas, salvo una de 18,6 m, son mayores de 20 m. El total de alineaciones rectas y curvas es de 469, queda como longitud media de cada una de ellas 21,50 m.

La caja para el firme tendrá forma rectangular de 4,50 m de base por 14 cm de altura:

como el espesor del firme en los mordientes solo ha de ser de 12 cm, restan 2 cm que ha de ocupar la capa de recebo. Éste habrá de ser tierra que haya próxima al trazado, el traer arena silíceo sería muy costoso y no se obtendría resultado mejor, pues en cuanto se revolviere con el firme, como siempre ocurre al comenzar el tránsito, desaparecería. Como no existe en la provincia un rodillo compresor de vapor y siendo de escaso resultado los ordinarios, se prefiere que sea el tránsito el que consolide el firme. La piedra para el firme será machacada en la caja y el tamaño de aquella ha de estar comprendida entre 3 y 7 cm.

Lo frío que es el clima en el país que ha de atravesar la carretera origina el que en él nieve mucho y llueva muy pocas veces. Cuando llueve, como el terreno está muy poblado de pinos desde tiempo inmemorial resulta cubierto de una espesa capa de pinocha (las hojas del pino) más o menos transformada en mantillo, el agua de lluvia, detenida en ésta capa permeable y esponjosa va a los cauces lentamente. Resulta de todo ello que no ocurren en aquél terreno avenidas que arrastrando piedras las transformen en cantos rodados, en grava y en arena y que en los cauces se encuentren solo piedras no rodadas, sin que haya en ellos arena.

El terreno que el trazado recorre es de roca caliza en la superficie o a muy poca profundidad en donde arraigan multitud de pinos de no gran desarrollo porque talas recientes han hecho desaparecer los más corpulentos : el conjunto es un pinar espesísimo lo que dificulta mucho tanto los reconocimientos como la toma de datos de campo. La roca se presenta en general en grandes masas sin estratificar.

El primer Proyecto del trozo 3º fue redactado por el Ingeniero D. José Iturralde en el

año 1.899¹⁰⁸. Éste Proyecto fue devuelto por la Dirección General de Obras Públicas el 5 de Julio de 1.899 para que se hiciese un nuevo estudio, según indicaba la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos en su Dictamen¹⁰⁹. Los puntos más significativos contenidos en ambos documentos son:

- 1º) Qué debe estudiarse si sería más conveniente, por algún concepto, un seguimiento general del trazado, separándose a un lado u otro desde su origen de la dirección de la línea recta que une los dos puntos extremos del trozo.
- 2º) Que si se hallase una solución más perfecta y regular en planta y de menor desarrollo total que el trazado presentado, y no de mayor coste, deberá redactarse un nuevo proyecto.
- 3º) Deberá modificarse el puente sobre el río Frío, dando mayor espesor a la clave y trasdosándolo de igual espesor.
- 4º) Que se proponga la consolidación del firme por medio de cilindro compresor.

Por las razones que después veremos, vamos a separar el trozo 3º en tres tramos:

- a) Entre las Casas de la Vidriera y el río Frío.
 - b) El puente sobre éste río.
 - c) Desde el puente hasta Santiago de la Espada.
- a) Entre las casas de la Vidriera y el río Frío.- La nueva carretera que se proyecta sigue

¹⁰⁸ Legajo 1.092. Carretera de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 3º. Desde las Casas de la Vidriera a Santiago de la Espada. Ingeniero D. José Iturralde. Año 1.899. La Memoria no está, pero se recoge en el Proyecto reformado.

¹⁰⁹ Legajo 846. Proyecto de carretera de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 3º. Desde las Casas de la Vidriera hasta Santiago de la Espada. Ingeniero D. Nicolás García Ruiz. Año 1.905.

sensiblemente el mismo trazado que el camino viejo existente con la salvedad de que, para disminuir las pendientes, debe proceder a realizar numerosos zig-zag. La distancia entre los perfiles 1 y 179 (donde comienza la alineación que cruza el río Frío) es de 6.757,50 m. Las ordenadas de ambos perfiles son:

Perfil 1: Ordenada roja : 511,0 (relativa)
Ordenada negra: 511,0 (")

Perfil 179 Ordenada roja : 155,1 "
Ordenada negra: 148,1 "

Con éstos datos resulta que la pendiente media de la carretera que se proyecta es del 5,26%. Pero si tenemos en cuenta que la distancia el línea recta entre ambos es de 2.950 m, resulta que la pendiente media del terreno es del 12,30%. El camino viejo, que sigue el trazado más recto posible, tiene en general pendientes mayores del 18%, llegando al 28% en los últimos 500 m de bajada al río Frío.

La carretera que se proyecta que desciende de forma continúa desde las Casas de la Vidriera y tiene su principal dificultad en conseguir un trazado horizontal que mantenga las pendientes dentro de unos límites admisibles para una carretera de éstas características en una zona montañosa.

La carretera discurre en su primera parte por el barranco del Aguaderico con un trazado próximo al camino viejo hasta el perfil 41 en que lo cruza. (El perfil 41 tiene de ordenada roja 414,86 y está situado en el p.k. 2+191,1. La pendiente máxima entre el origen y dicho perfil es 0,05978 en 336,20 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,15 y 3,09; ésta última en una cañada que se salva con una tajea). Desde aquí se dirige por la cañada de Prado

Maguillo (que la cruza dos veces con sendas alcantarillas) a buscar la cañada de los Castellones, cruzándose con el camino viejo en el perfil 56, y de nuevo en el 80, situado en ésta última cañada. (El perfil 80 tiene una ordenada roja de 328,80 y está situado en el p.k. 3+715,13. La pendiente máxima entre los perfiles 41 y 80 es de 0,06 en 456,9 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 1,91 y 3,94 m). Continúa la carretera en zig-zag (cruzando el camino viejo en los perfiles 88,105 y 109,) buscando el **barranco de los Acudieros**¹¹⁰, que desemboca en el río Frío, cruzándolos dos veces, la última en el perfil 160, con una alcantarilla. (El perfil 160, tiene de ordenada roja 220,44 y está situado en el p.k. 6+24,1. La pendiente máxima entre los perfiles 80 y 160, es de 0,069542 en 146,10 m y 0,06922 en 495,9 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son de 6,62 y 4,85; ésta última en el barranco de los Acudieros que se salva con una alcantarilla).

¹¹⁰ En la Hoja 908,E : 1: 50.000 de I.G.N. éste barranco se llama Arroyo de la Tovilla Alta.

CARRETERA DE 2ª ORDEN DE ORCERA A LA PUEBLA DE D. FABRIQUE
RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

	TROZO 1ª	TROZO 2ª	TROZO 3ª Sol.2ª)	TROZO 3ª Sol.2ª)
EXCAVACIÓN	49.081	46.239	54.433	52.564
TERRAPLÉN				
- Procedente del desmante	38.434	40.683 ¹	32.547 ³	
- Procedente de préstamos (excavación fuera de la línea)	--	--	5.887 ⁴	
TOTAL TERRAPLÉN	38.434	40.683	38.434	45.701
TRANSPORTE:				
Del desmante				
sin precio (a media ladera)				
con precio				
S U M A	38.434	55486 ²	53.989 ⁵	
De Préstamo	--	--	5.887	
A Caballeros	10.647	--	5.237 ⁶	
TOTAL TRANSPORTE	49.081	55.547	65.113	

¹ Corresponde a 33.903 m³ de excavación incrementada en un 20%. El resto de la piedra de la excavación se utiliza en mampostería, afirmado, etc.

³ Corresponde a 29.588 m³ de excavación incrementada en un 20%.

⁴ Corresponde a 5.352 m³ de excavación incrementada en un 20%.

² Incluye un 20% de esponjamiento de la excavación.

⁵ 14.732 m³ de excavación se emplea en obras de fábrica, firme, etc.

⁶ Corresponde a 4.761 m³ de excavación incrementada en un 20%.

CARRETERA DE 2º ORDEN DE ORCERA A PUEBLA DE D.FABRIQUE

R E S U M E N

TROZO Nº	LONG. M	TAJEAS, SIFONES ALCANTAR. UD	PONTÓN UD	PUENTES UD	PRESUPUESTO DE CONTRATA	EXPLANACIÓN POR M1 DE CARRETERA M³/M1	PRESUPUESTO DE CONTRATA POR KM DE CARRETERA
1	14.577,6	Sifones 1 Tajeas 49 Alcant. 2	1	-	Explan. 121.615 Ob.fáb. 49.081 Afirm. 34.031 Ob.acces. 16.943 Cons. acop 35.814	Desmorte en la línea.....49.081 m³ 3,67 m³/ml Terrap. 38.434 m³ 2,63 87.515	Explan. 8.343 Ob.fáb. 3.367 Afirm. 2.334 Ob.acces. 1.162 Cons.acop. 2,457
		52	1	-	257.485	<u>Explan. 87.515</u> 6,00 m³/ml	17.663 Ptas/Km.
2	10.095,3	Tajeas 21 Alcant.16	-	-	Explan. 101.223 Ob.fáb. 66.504 Afirmad. 22.987 Ob.acces. 11.121 Cons.acop. 15.580	Desmorte en la línea46.239 m³ 4,58 m³/ml Terrap. 40.683 m³ 4,03 m³/ml <u>Explan. 86.922</u>	Explan. 10.027 Ob.fáb. 6.588 Afirmad. 2.277 Ob.acces. 1.102 Cons.acop. 1.543
		37	-	-	217.414	8,61 m³/ml	21.536 Ptas/km

R E S U M E N

TROZO Nº	LONG. M	TAJEAS, SIFONES, ALCANTAR. UD	PONTÓN UD	PUENTE UD	PRESUPUESTO DE CONTRATA	EXPLANACIÓN POR M1 DE CARRETERA M³/ML	PRESUPUESTO DE CONTRATA POR KM. DE CARRETERA
3ª 2ª sol.	11.702,40	Tajeas 9 Sifón: 5 Alcant.5	-	2	Explan. 126.517 Ob.fáb. 75.251 Afirmad. 31.087 Ob.acces. 16.076 Cons.acop. 5.879	Desmonte en la línea52.433 m³ 4,48 m³/ml Terrap. ...45.701 3,90 m³/ml Explan. 98.134	Explan. 10.811 Ob.fáb. 6.430 Afirmad. 2.656 Ob.acces. 1.374 cons.acop. 502
				2	254.810	8,39 m³/ml	21.774 Ptas/Km

TROZO 1º

ESTADO DE ALINEACIONES 10.727,70 (73,60%)

ALINEACIONES RECTAS, LONGITUD TOTAL:

	Número de alineaciones	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m		
De 101 a 200m		
De 201 a 300m		
De 301 a 400m		
De 401 a 500m		
De 501 a 1000m		
De 1001 a 2000m		
> 2000m		
TOTAL	175	10.727,70

ALINEACIONES CURVAS. LONGITUD TOTAL:

	Número de curvas de radio
De 0 a 10m	
De 10 a 20m	
De 20 a 30m	
De 30 a 100m	
De 100 a 200m	
> 200m	
TOTAL	209

TROZO 1º

ESTADO DE RASANTES

RESPECTO A LONGITUDES

De 0 a 100m
 De 101 a 200m
 De 201 a 300m
 De 301 a 400m
 De 401 a 500m
 De 501 a 1000m
 De 1001 a 2000m
 > 2000
TOTAL

Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
75	14.577,60

RESPECTO A PENDIENTES

De 0,000 a 0,01
 De 0,01 a 0,02
 De 0,02 a 0,03
 De 0,03 a 0,04
 De 0,04 a 0,05
 De 0,05 a 0,06
 > 0,06
TOTAL

Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
75	14.577,60

ESTADO DE ALINEACIONES

ALINEACIONES RECTAS, LONGITUD TOTAL:

	Número de alineaciones	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m		
De 101 a 200m		
De 201 a 300m		
De 301 a 400m		
De 401 a 500m		
De 501 a 1000m		
De 1001 a 2000m		
> 2000m		
TOTAL		

ALINEACIONES CURVAS. LONGITUD TOTAL:

	Número de curvas de radio
De 0 a 10m	
De 10 a 20m	
De 20 a 30m	
De 30 a 100m	
De 100 a 200m	
> 200m	
TOTAL	

ESTADO DE RASANTES

RESPECTO A LONGITUDES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0 a 100m	12	854,7
De 101 a 200m	11	1.787,4
De 201 a 300m	12	2.871,1
De 301 a 400m	7	2.417,8
De 401 a 500m	5	2.064,3
De 501 a 1000m		
De 1001 a 2000m		
> 2000		
TOTAL	47	10.095,3

RESPECTO A PENDIENTES

	Número de rasantes	Suma de las longitudes parciales
De 0,000 a 0,01	12	2.526,8
De 0,01 a 0,02	5	816,7
De 0,02 a 0,03	4	647,6
De 0,03 a 0,04	8	1.889,5
De 0,04 a 0,05	3	372,8
De 0,05 a 0,06	7	1.731,8
> 0,06	8	2.110,1
TOTAL	47	10.095,3

ESTADO DE ALINEACIONES

ALINEACIONES RECTAS, LONGITUD TOTAL: 10.727,7(74%) Sol.1º
7.126,4(60,9%) " 2º

	Número de alineaciones		Suma de las longitudes parciales	
	1º Proy.	2º Proy.	1º Proy.	2º Proy.
De 0 a 100m	155	177	4.677,5	4.798,6
De 101 a 200m	13	11	1.739,3	1.458,5
De 201 a 300m	2	1	490,1	207,0
De 301 a 400m	-	2	-	662,3
De 401 a 500m	-	-	-	-
De 501 a 1000m	4	-	2.506,2	-
De 1001 a 2000m	-	-	-	-
> 2000m	1	-	1.314,6	-
TOTAL	175		10.727,7	7.126,4

ALINEACIONES CURVAS. LONGITUD TOTAL: 3.849,9(26%) Sol.1º
4.576,0(39,1%) " 2º

	Número de curvas de radio	
	1º Proy.	2º Proy.
De 0 a 10m	-	-
De 10 a 20m	-	1
De 20 a 30m	81	74
De 30 a 100m	81	106
De 100 a 200m	22	14
> 200m	21	10
TOTAL	205	205

ESTADO DE RASANTES

TROZO 3º

RESPECTO A LONGITUDES

	Número de rasantes		Suma de las longitudes parciales	
	1º Proy.	2º Proy.	1º Proy.	2º Proy.
De 0 a 100m	24	13	1.280,9	819,3
De 101 a 200m	20	18	2.969,2	2.739,7
De 201 a 300m	19	14	4.510,2	3.327,6
De 301 a 400m	3	10	1.042,8	3.465,1
De 401 a 500m	5	3	2.225,7	1.350,7
De 501 a 1000m	4		2.548,3	
De 1001 a 2000m	-		-	
> 2000	-		-	
TOTAL	75	58	14.577,6	11.702,4

RESPECTO A PENDIENTES

	Número de rasantes		Suma de las longitudes parciales	
	1º Proy.	2º Proy.	1º Proy.	2º Proy.
De 0,000 a 0,01	18	7	2.560,2	638,4
De 0,01 a 0,02	13	7	2.321,3	880,7
De 0,02 a 0,03	9	2	858,6	249,6
De 0,03 a 0,04	3	1	470,0	181,1
De 0,04 a 0,05	6	7	1.081,0	1.825,9
De 0,05 a 0,06	21	20	5.734,1	4.240,5
> 0,06	5	14	1.552,4	3.686,2
TOTAL	75	58	14.577,6	11.702,4

Desde el perfil 160₁, la carretera desciende por la margen derecha del río Frío hasta el puente que comienza en el perfil 179. (El perfil 179 tiene de ordenada roja 155,0 y está situado en el p.k. 6+742,10. El río Frío se cruza con una alineación recta de 46,00 m. La pendiente máxima entre los perfiles 160₁ y 179 es de 0,069986 en 367,5 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son: 4,24 y 2,77 m).

El Proyecto reformado, ordenado redactar por la Dirección General en Julio de 1.899, es redactado en 1.905 por el Ingeniero D. Nicolás García Ruiz¹¹¹. En la Memoria habla de "la dificultad para mí de llevar el trazado por distinto sitio que el adoptado, sin el peligro de hacer un presupuesto elevado y menos aceptable...". Sin embargo, para cumplir lo ordenado estudia una variación entre el origen y el perfil 94, en éste tramo que estamos analizando. Para disminuir los zig-zag, y en consecuencia la longitud, hay que forzar la pendiente, acercándose al fondo de los barrancos de Aguaderico y del Ciervo. Las laderas de éstos barrancos son muy pendientes y habría que construir numerosos muros y hacer grandes excavaciones en roca, lo que encarece el presupuesto. Concluye el proyectista que la mejor solución es la del proyecto primitivo y, por tanto, no la reforma.

Vamos a dejar los puentes de Río Frío y de Zumera para el final y estudiemos primero el resto del trazado.

¹¹¹ Legajo 846. Estudia el Ingeniero 2 proyectos. En el primero estudia y valora dos modificaciones: entre el origen y el perfil 94₁ y entre el perfil 200 y el final, y también tantea soluciones alternativas entre los perfiles 94 y 200. En el 2º, solo estudia y valora, después del replanteo previo, la modificación entre el perfil 200 y el final.

c) Desde el puente de río Frío hasta Santiago de la Espada.- En éste trozo sí hay variación entre los proyectos primitivos y reformados, pero solo a partir del perfil 200. Entre el perfil 180, situado a la salida del puente, y el perfil 197₁, la carretera asciende por la ladera izquierda del río Frío. (El perfil 197₁ tiene una ordenada roja de 203,45 y está situado en el p.k. 7+597,9. Entre los perfiles 180 y 197₁, la pendiente máxima es de 0,07 en 245,9 m; las cotas rojas de desmonte y terraplén son 7,40 y 5,80 m). Desde éste punto, el trazado desciende para pasar el barranco Bachiller, situado en el perfil 210, que lo hace con una alcantarilla. (El perfil 210 tiene de ordenada roja 153,48 y está situado en el p.k. 8+789,0. Entre los perfiles 197₁ y 210 la pendiente máxima de 0,061905 en 142,5, existiendo además 384,5 m con pendiente de 0,06; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,14 y 2,91; ésta en un barranquillo que se pasa con una tajea). Entre este barranco y la rambla de Zumeta, situada en el perfil 215₂₈, el trazado va ascendiendo y descendiendo las numerosas regueras existentes. (El perfil 215₂₈ tiene de ordenada roja 161,87 y está situado en el p.k. 9+926,4. Entre los perfiles 161,87, 210 y 215₂₈ la pendiente máxima es de 0,061159 en 93,2 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 2,21 y 2,73). Una vez atravesada la rambla, que se hace mediante un puente de 3 claros de 6,00 m de luz, la carretera asciende de forma continua hasta llegar en el perfil 246, a Santiago de la Espada. (El perfil 246₃ tiene de ordenada roja 263,60 y está situado en el p.k. 11+956,90. Entre los perfiles 215₂₈ y 246₃, la pendiente máxima es de 0,063317 en 919,5 con otros 599,3 m con pendiente mayor de 0,06; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 1,74 y 2,69 m).

El Proyecto modificado cambia el tramo comprendido entre el perfil 200 y el final de

trozo. Comienza en la meseta que corona los cantiles de la ladera izquierda del río Frío y se toma la ladera para bajar a la vega hasta llegar al arroyo de Bachiller, no variando éste trazado sensiblemente del primitivo. En vez de continuar bajando, como se hace en el proyecto primitivo, para cruzar la vega por el llano y subir después a Santiago de la Espada con varios rodeos, se mantiene la pendiente para pasar más alta la rambla de Zumeta, a unos 450 m de donde lo hace el proyecto primitivo, con lo cual se disminuye la distancia, se hace más fácil la subida a Santiago de la Espada y, por tanto, el trazado resulta más aceptable y económico, evitándose gran parte de las expropiaciones por seguir en un trayecto el camino real, de buena andadura y pendiente admisible, que desde Santiago de la Espada se dirige a los cortijos de la campiña.

Aunque se revisa el trazado entre el perfil 94, y el 200 para intentar mejorarlo, no se consigue, ya que cualquier variación que se introduzca encarece el proyecto. La explicación, dice el proyectista, es sencilla: "el autor del Proyecto lo fue el entonces Ingeniero Jefe de la provincia D. José Iturralde; dicho Ingeniero, justamente reputado en el Cuerpo por su laboriosidad y clara inteligencia, dedicó mucho tiempo y preferente atención a estudiar el proyecto que nos ocupa...".

En resumen, el único cambio que se introduce en el trazado es elevar la traza desde el perfil 200 en las laderas de la sierra. Veremos como éste cambio tendrá importantes consecuencias.

b) Puentes sobre los ríos Frío y Zumeta.- En los proyectos primitivos y modificados se mantienen las mismas soluciones para ambos puentes.

Puente sobre el río Frío.- Es costoso abrir explanaciones en las laderas acantiladas de

río Frío y conviene, en consecuencia, adoptar una rasante de gran cota roja sobre el "talweg", siempre que ésta elevación no lleve consigo mayor gasto por aumentar el presupuesto del puente. Examinado el perfil transversal del río se observa que lo más económico es construir un arco de luz suficiente para que apoye sus arranques en los cantiles de la margen, evitando así la construcción de estribos: cualquier otra solución que permitiera reducir la luz y la sección de desagüe hasta lo estrictamente necesario para dar paso a las aguas, sería más costosa.

La roca caliza que forma los cantiles es buena para resistir los empujes del arco. Debe, sin embargo, abrirse unas rozas en ella para establecer los lechos de los arranques. Como las aristas de coronación de los cantiles distan horizontalmente 15,70 m, y como el arco tiene sus arranques dentro de la roca, resulta que su luz mínima debe ser de 16 m. No conviene, en el caso actual, construir una bóveda rebajada porque se aumentaría el espesor necesario, y con él el gasto, sin utilidad, ya que interesa subir la rasante para disminuir las excavaciones que hay antes y después del río Frío con cotas rojas de 4,29 y 5,41 m. La rasante elegida se eleva 15,27 m sobre el "talweg" del río.

Para trazar el arco se tiene en cuenta el espesor de la clave de 0,36 m; la altura del tímpano de 0,20 m y de la imposta de 0,30 m. Se traza el intradós como un arco de semicircunferencia de 8 m de radio, con lo cual los lechos de apoyo del arco se encuentran 2m por debajo de la superficie del terreno.

En cuanto al trasdós el proyectista considera lo siguiente: se acostumbra a trasdosar las boquillas con un arco que tenga el mismo centro que el del intradós, y se hace así a sabiendas que no es lo más conveniente bajo el punto de vista del gasto que se origina, sacrificando la

economía a la belleza. En la parte central de la bóveda, como no es visible el trasdós, se suele tener en cuenta lo que la teoría enseña respecto a cual debe ser la sección de la bóveda para utilizar de modo más conveniente la resistencia de los materiales que se proyecta emplear. Como el puente que se proyecta, al margen de lo discutible de cualquier solución estética, se encuentra en una zona muy agreste, de poco tránsito, se trasdosa como la mecánica enseña lo mismo las boquillas que el resto de la bóveda.

No siendo posible hallar directamente la sección recta de la bóveda, se necesita comenzar por trazarla prudentemente y comprobar luego las condiciones de estabilidad. La sección que se adopta a priori es : para arco de intradós una semicircunferencia de 8 m de radio; para espesor de la bóveda en la clave: 0,36 m; para espesor en las juntas que forman con la vertical ángulos de 60° sexagesimales: 0,75 m; para arco de trasdós entre esas juntas el del círculo determinado por dichos espesores: a partir de las juntas de 0,75 m las tangentes al arco, prolongadas hasta las verticales que distan 2 m de los arranques del intradós. Resulta de aquí que la sección adoptada es la que corresponde a un arco escarzano de 8,00 m de radio y de 120° de amplitud y, además, a los dos estribos de ese arco, limitándolos en los planos paralelos al río, no en planos verticales, sino en las prolongaciones del cilindro del intradós¹¹². La presión unitaria máxima admitida para los sillares de caliza a usar es de 20 Kg/cm². Después de efectuadas las comprobaciones de estabilidad por el método de Mery se llega a la conclusión que dando a la clave 0,36 m de espesor y a las juntas llamada de rotura 0,75 de espesor y

¹¹² El Ingeniero Sr. Iturralde hace un excelente estudio de la estabilidad del arco según el Método de Mery.

trasdosando con un arco de circunferencia que pase por los dos puntos así determinados y que tenga su centro en la vertical de la clave, resulta el trasdós más económico, de forme regular y admisible.

La aplicación del método de Mery conduce, siempre que se trate de bóvedas de medio punto, a grandes espesores en los arranques, resultando que entre el trasdós de la junta de rotura y el de la de arranque, el arco que se puede trazar, tangente al resto del trasdós, tiene un radio tan grande que se aproxima mucho a una recta el trozo comprendido entre dichos puntos. En el proyecto que se analiza, se sustituye ese arco por una tangente al trasdós en la junta de rotura, resultando que la bóveda tiene en su tercio inferior forma de estribo, y así debe ser, supuesto que funciones de tal cumple.

El proyecto de arco proyectado difiere bastante del que suelen tener las bóvedas de medio punto construidas.

El Proyecto reformado no modifica en nada el puente proyectado por el Ingeniero Sr. Iturralde en el proyecto primitivo.

Puente para la rambla de Zumeta.- En ésta rambla se proyecta un puente con 3 arcos rebajados de 6 m de luz y 1,0 m de flecha cada uno: es decir, rebajado 1/6. Esta rambla que se junta al río Frío y ya juntos toman el nombre de la rambla y se llama río Zumeta hasta desembocar en el río Segura, es de escaso caudal y durante el estiaje va seca; pero tiene crecidas extraordinarias que elevan el nivel hasta 1 m por encima del cauce.

Si la fórmula de Tadini: $V = 50\sqrt{Ri}$, fuese aplicable a ésta corriente, se obtendrían los

siguientes resultados, teniendo en cuenta que la pendiente longitudinal de la rambla es, en el sitio en que ha de cruzar la carretera , $i = 0,012$, que el área de la sección de la corriente para un metro de altura sobre el cauce es de $19,2 \text{ m}^2$ y que el perímetro mojado es $36,2$: que, por lo tanto, el radio medio es $R = 19,2/36,2 = 0,53$; la velocidad $V = \sqrt{50 \cdot 0,53 \times 0,012} = 4 \text{ m/sg}$; el gasto por segundo es $19,2 \text{ m}^2 \times 4 \text{ m/sg} = 76,8 \text{ m}^3/\text{sg}$.

La sección de desagüe adoptada es mayor que la de la corriente y, en consecuencia, no puede haber temor de que sea pequeña; pero esa velocidad de 4 m/sg que se deduce del cálculo, aconseja que se admita la posibilidad de socavaciones en el cauce. Éste es un banco de arena y grava menuda hasta unos 2 m por debajo del lecho, viniendo luego, en $1,50 \text{ m}$ de profundidad, otro banco de grandes cantos rodados que se apoyan sobre roca caliza. Se proyecta apoyar sobre ésta, aunque resulten los apoyos enterrados en los $2/3$ de altura.

Se le da a las boquillas, de sillería, el espesor uniforme de $0,50 \text{ m}$. Efectuados los cálculos de la estabilidad, se comprueba que con éste espesor la bóveda tendrá exceso de resistencia, pero se mantiene.

El Proyecto reformado tampoco modifica en nada el proyecto primitivo.

La construcción del trozo 2^o¹¹³ discurre con normalidad realizándose en un plazo cercano al inicialmente previsto, a pesar de las adversas condiciones meteorológicas de la zona.

El replanteo previo del trozo es aprobado por S.M. el Rey con fecha 15 de Enero de

¹¹³ Legajo 578. Carreteras de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 2º. Obras nuevas. Año 1.902.

1.902 en la cantidad de 209.758,- Ptas que servirá de base para la subasta. Ésta es convocada por la Dirección General para el 24 de Abril del mismo año, en la cantidad anterior. La adjudicación se efectúa el 10 de Mayo¹¹⁴ y las obras comienzan el 9 de Julio¹¹⁵.

El único incidente en la construcción se produce en Julio de 1.904 cuando el Ingeniero Encargado denuncia a la Jefatura la mala calidad de los materiales empleados y comunica que ha ordenado la demolición de algunas de ellas.

En Septiembre de 1.905, la Dirección General aprueba una prórroga de 10 meses solicitada por el Contratista "por no haber tenido permiso de los propietarios de los terrenos por no estar terminado el expediente de expropiación". En Abril de 1.906, la Dirección General concede otra prórroga de 5 meses como consecuencia "de los grandes temporales de agua y nieve que han descargado en la zona".

El Acta de recepción provisional¹¹⁶ se firma el 18 de Agosto de 1.906 por el Ingeniero Jefe, D. Francisco García Zamora, y el Ingeniero Encargado D. Antonio Rico y Rico. Los datos más importantes son:

¹¹⁴ La adjudicación se hace en 203.631,83 Ptas, con una baja del 0,55%, y un plazo de ejecución de 3 años.

¹¹⁵ La 1ª Certificación de Agosto de 1.902. Presupuesto aprobado 204.758,- Ptas. Baja de subasta 0,0055. Debieron principiar las obras el 9 de Julio de 1.902. Deberán terminar en 9 de Julio de 1.905.

En la Certificación de Abril de 1.903 hay un adicional de 2.057,10 aprobado en 17 de Febrero de 1.903.

En la Certificación de Enero de 1.906 se cambia la fecha de terminación al 9 de Mayo de 1.906.

En la Certificación de Junio se cambia al 9 de Octubre de 1.906.

La última Certificación es de Diciembre de 1.906. Falta por ejecutar 1.677,21 Ptas.

¹¹⁶ Legajo 578

1º) Longitud del trozo 10.095 m.

2º) El ancho de la carretera es de 6,00 m, 4,50 para el firme y el resto para los paseos.

3º) Se han construido las obras de fábrica siguientes :

21 tajeas y 12 alcantarillas.

4º) El firme, compuesto de una sola capa, tiene 24 cm de espesor en el centro y 12 cm en los mordientes.

5º) Sobre la capa única del firme se ha extendido otra de recebo.

El Acta la aprueba la Dirección General el 6 de Agosto.

El Acta de Recepción definitiva se firma por los mismos ingenieros el 12 de Agosto de 1.907 sin ningún incidente.

La lejanía de la obra y las adversas condiciones climáticas retrasan hasta el 6 de Diciembre de 1.921 el envío de la liquidación por el Ingeniero Encargado . Es aprobado por S.M. el Rey el 5 de Enero de 1.923¹¹⁷.

La construcción del trozo 3^o¹¹⁸ es bastante más complicada que la de los trozos 1º y 2º, quedando sin terminar la obra en ésta primera contrata. La Dirección General comunica el 28 de Junio de 1.910 que la subasta de las obras del trozo 3º de la carretera de Orcera a Puebla de D. Fabrique se realizará el día 6 de Agosto en la cantidad de 254.810,32 Ptas. La obra se

¹¹⁷ El importe de Contrata es de 202.747,79 Ptas con un saldo a favor del Contratista de 1.261,27.

¹¹⁸ Legajo 923. Carretera de 2º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 3º. Año 1.910.

adjudica el día 19 de Agosto¹¹⁹.

El Ingeniero Jefe de la provincia de Jaén, D. José Peral, envía con fecha 19 de Octubre un Oficio a la Jefatura de Jaén: "Debiéndose proceder por ésta Jefatura a la mayor brevedad posible el estudio de la carretera de 2º orden de Orcera (Jaén) a Puebla de D. Fabrique (Murcia a Granada) en la parte que afecta a ésta provincia y siendo necesario para ello conocer la parte del trazado de la citada carretera en las inmediaciones de Santiago de la Espada, estudios realizados por la Jefatura de su digno cargo..."

El Acta de confrontación del replanteo no se firma hasta el 18 de Enero de 1.913 (aunque los datos fueron tomados el 5 de Julio de 1.912)¹²⁰. En ella se recoge como datos más importantes:

- 1º) Se ha aumentado la longitud del trozo de 11.702,40 m a 12.027,50 m para mejorar el paso de cañadas y barrancos y disminuir el movimiento de tierras.
- 2º) Al replantear el puente sobre el río Frío se ha observado que en el estribo derecho aparece una cueva o socavón que se interna tres o cuatro metros y, a pesar de ser roca, no merece confianza. Siendo el emplazamiento elegido el mejor por estar situado en una cerrada formada por roca, circunstancia que no concurre en ningún otro a gran distancia aguas arriba y abajo de aquél, se opta por ampliar la luz del puente pasando de 16 a 20 m.
- 3º) Se está procediendo a redactar un proyecto reformado.

¹¹⁹ La obra se adjudica por la cantidad de 240.000,-Ptas, que representa una baja del 5,8% y un plazo de 3 años.

¹²⁰ Legajo 923.

Este proyecto reformado es enviado a la Dirección General el 20 de Febrero de 1.913. El 5 de Abril el Ingeniero Jefe comunica al Director General que el alcalde de Santiago de la Espada ha solicitado del Ministerio de Fomento la construcción inmediata del trozo 3º. Las obras se hallan paralizadas hasta que se nombre o resuelva el Acta de replanteo y el proyecto reformado que se enviaron a la Dirección General los días 28 de Enero y 20 de Febrero últimos.

El Contratista había pedido, en el mes de Enero, que no comenzara a contar el plazo hasta que no se le ordene comenzar las obras (el plazo de las obras acababa el 19 de Octubre de 1.913).

El Acta de replanteo y el Proyecto reformado son aprobados por S.M. el Rey el 24 de Abril de 1.913, según lo informado por la Sección 1ª del Consejo de Obras Públicas¹²¹. El relación al puente sobre el río Frío se ordena se manifieste si es posible llevar hacia aguas arriba el cruce del río para hacerlo con menor cota y con una obra de menor importancia. Si no fuera posible, se estudiará en el actual emplazamiento un puente de hormigón armado de dos tramos iguales con una pila central.

Las obras comienzan en Marzo de 1.914¹²². En el último trimestre del año se comienzan

¹²¹ El presupuesto del reformado es de 267.644,88 Ptas que produce un adicional de 12.834,56 Ptas (5,35% sobre el adjudicado).

¹²² La Certificación nº 1 es de Marzo de 1.914.

Presupuestos aprobados: primitivo: 254.810,32 en 19 de octubre de 1.905.

Adicional 12.834,56 en 24 de Agosto de 1.913.

Baja 0,05812.

Debieron principiarse las obras en 19 de Agosto de 1.910.

Deberán terminarse en 19 de Febrero de 1.918, según prórroga.

- En la Certificación de Junio de 1.918 la fecha de terminación pasa a 19 de Febrero de 1.919, según prórroga.

los agotamientos para el puente sobre el arroyo Zumeta y la alcantarilla de la rambla de Bachiller.¹²³

En el mes de Enero de 1.914 se le concede al Contratista una prórroga de 3 años y 2 meses para acabar las obras.¹²⁴

- En la Certificación de Junio de 1.919, idem, idem a 19 de Febrero de 1.921.
 - En la Certificación de Octubre de 1.921, idem, idem, a 28 de Febrero de 1.922.
 - En la Certificación de Marzo de 1.922, idem, idem a 28 de Febrero de 1.923.
 - La última Certificación es de Diciembre de 1.922. Que falta por ejecutar: 52.310,16 Ptas. Las certificaciones, que ocupan los años 1.914 a 1.922, no se producen de forma continúa, lo que indica la marcha discontinua de la obra

¹²³ Los importes de los agotamientos son: Octubre y Noviembre 2.750,69
 Diciembre 1.040,95

¹²⁴ Hay numerosas prórrogas durante la obra:

- la 1ª prórroga la pide el Contratista el 22 de Enero de 1.913 "hasta tanto se le ordene empezar la obra". La Jefatura informa que "procede prorrogar el plazo para empezar las obras hasta 60 días después de la aprobación del Proyecto reformado". La Dirección General en el mes de Octubre concede "dos meses de prórroga.

- la 2ª prórroga la solicita el Contratista el 5 de Diciembre indicando que quiere "únicamente variar la fecha en que el plazo debe comenzar a contarse". La Dirección General concede el 7 de Enero una prórroga de 3 años y 2 meses. La fecha de terminación pasa del 19 de Octubre de 1.913 al 19 de Diciembre de 1.916.

- La 3ª prórroga la solicita el contratista en Noviembre de 1.916 por ser " la zona que ocupa éste trozo, país tan frío que durante 5 meses al año se encuentra todo cubierto de nieve..." La Dirección General le concede 2 años. La fecha de terminación pasa al 19 de Diciembre de 1.919.

- La 4ª prórroga la solicita el contratista en Enero de 1.919 por iguales razones que en la anterior. El Ingeniero Jefe dice que "la razón principal, no alegado por el Contratista, es que se está redactando un proyecto reformado que varía los primeros kilómetros para huir de las partes poco fiables del terreno y propone que se le conceda un sólo año, que así hace la Dirección General en el mes de marzo. La fecha de terminación es el 19 de Diciembre de 1.920.

En el Informe de la Jefatura de Abril de 1.917 se habían ejecutado obras por 107.877,- Ptas; en el de Marzo de 1.919 lo eran por 151.866. En tres años se habían ejecutado obras por 36.091,- Ptas, es decir, una media anual de 12.030,- Ptas.

- La 5ª prórroga la solicita el Contratista el 20 de Enero de 1.922 por un año para terminar las obras del Proyecto antiguo y 3 años para la variante o proyecto reformado. El informe del Ingeniero Encargado dice que quedan por ejecutar del Proyecto primitivo 67.555,- Ptas y el adicional del reformado será de 83.443,- Ptas, de las que 27.776 corresponden a las obras que

El 14 de Marzo de 1.915, se producen importantes daños en la carretera "por efecto del deshielo de las grandes nevadas que desde el mes de Diciembre último han caído en el término municipal de Santiago de la Espada". El Contratista solicita sean declarados los daños como causa de fuerza mayor según el apartado 3º del Artículo 40 del "Pliego de Condiciones Generales" de 11 de Junio de 1.886 y "Reglamento para la declaración y abono por causa de fuerza mayor" de 17 de Julio de 1.868.

El Alcalde de Santiago de la Espada dice al Gobernador Civil de la provincia el 30 de Octubre de 1.916 que por quien corresponda se proceda a la reparación del trozo 3º en la parte que fue destruida por los temporales del invierno pasado. O "quede en el ser y estado que se encontraba el camino vecinal que se utilizó en dicha carretera".

En la modificación que se introdujo desde el perfil 200 en el Proyecto primitivo, se utilizó el camino vecinal de Santiago de la Espada a la Campiña en 1 km desde la salida de la población, por lo que le dejaba sin comunicación. Al no estar resuelto el expediente de fuerza mayor y ser importantes los daños, no puede acometerse la reparación¹²⁵.

En Enero de 1.917, el Ingeniero Encargado, D. Juan José de Santa Cruz, a la vista de las consecuencias de las nevadas del invierno de 1.914-15, debido fundamentalmente al tipo de terreno que atraviesa la carretera (denominado "Las Quebradas"), propone se le autorice para estudiar un proyecto reformado "variando el paso del río Zumeta y la zona cruzada desde éste

se abandonan por el corrimiento. Quedan por ejecutar 150.998,- Ptas. La Dirección General concede en Febrero una prórroga de 1 año. (En el año anterior se habían ejecutado 24.500,- Ptas).

¹²⁵ Legajo 923. El importe de los daños era de 11.326,07 Ptas (un 5% de la adjudicación).

punto a Santiago y a la par incluir en él la variación del puente sobre el río Frío ordenado por la Superioridad". En Febrero, la Dirección General autoriza a incluir en el proyecto reformado "una partida para la rehabilitación de caminos, obligando al Contratista a restablecer el paso". En el mismo mes, autoriza a la redacción del Proyecto reformado del trozo 3º.¹²⁶

En el mes de Mayo, el Alcalde, enterado de las órdenes de la Dirección General, escribe a la Jefatura para que "dé las apremiantes órdenes al Contratista para que inmediatamente proceda al arreglo del mencionado camino y pasos de agua, en evitación de una alteración de orden público que pudiera surgir."¹²⁷

En el "Presupuesto de los gastos que ha de originar la toma de datos para el proyecto reformado del trozo 3º" explica el Ingeniero Santa Cruz que se va a incluir en el mismo unos 3 kilómetros de trazado entre el río Zumeta y el final del trozo, y el emplazamiento del puente sobre el río Frío y su construcción de hormigón armado. La distancia desde Granada al lugar del estudio son más de 200 Km y "se necesitan por lo menos 2 días para llegar hasta donde empiezan los trabajos".¹²⁸ El presupuesto es aprobado por la Dirección General en Enero de 1.918.

El 2º Proyecto reformado tarda en redactarse, ya que no se envía a la Dirección General hasta el 30 de Septiembre de 1.922. Ésta lo devuelve el 20 de Septiembre de 1.923

¹²⁶ Legajo 923.

¹²⁷ Legajo 923.

¹²⁸ Legajo 923. Destacar como se ha ido rebajando la duración de los viajes a la zona noreste de Granada desde la obra de Cúllar de Baza a Huescar (4 días a Huescar) hasta ahora (2 días a Santiago de la Espada).

acompañado de un dictamen del Consejo de Obras Públicas¹²⁹. Éste encuentra en general, correcto el proyecto aunque hay poca claridad "por falta de método quizás más que de explicaciones"; encuentra elevado el precio del cemento Portland y señala que debe prescribirse el empleo de piedra machacada en los hormigones "porque dan mayor capacidad a ésta fábrica los cantos rodados con dimensiones variadas..."¹³⁰

El Contratista solicita, con fecha 20 de octubre de 1.922, se le recepcionen las obras ejecutadas según el proyecto primitivo, ya que las obras que faltan, de puentes de río Frío y Zumeta y trozo de la variante de trazado, no podrán realizarse hasta la aprobación del proyecto reformado y la resolución de los expedientes de expropiación¹³¹. El Ingeniero Encargado informa favorablemente, con fecha 29 de Enero de 1.923, la petición del Contratista y proponen se recepcionen las obras "desde el origen hasta el puente de río Frío y desde éste hasta el principio de la variación, dejando el puente de río Frío y las obras de la variante en ejecución."¹³²

El Acta de recepción parcial provisional de las obras comprendidas entre el perfil 1 y 176 se realizan el 19 de Octubre de 1.923¹³³, por el Ingeniero Jefe D. Emilio Martínez, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa Cruz. Los datos fundamentales son:

¹²⁹ Legajo 923

¹³⁰ No existe documentación sobre la devolución del proyecto corregido a la Dirección general, ni de su aprobación por parte de ésta.

¹³¹ Legajo 923

¹³² Legajo 923.

¹³³ Legajo 923

- 1º) La longitud del trozo construido es de 6.925 m.
- 2º) El ancho de la carretera es de 6,00 m, con 4,50 m para el firme y el resto para los pasos.
- 3º) La sección del firme es de 24 cm de espesor en el centro y de 12 cm en los mordientes.
- 4º) El Ingeniero Jefe da por recibida las obras mencionadas provisionalmente, negándose a efectuarlo entre el tramo comprendido entre los perfiles 202, y 227₂₁ por encontrarse éste aislado y separado del tramo recibido por el río Frío, donde no ha sido construido el puente proyectado.

El Contratista, con fecha 24 de Octubre de 1.924, comunica al Ingeniero Jefe: "Recibida la comunicación de V.S. fecha 25 de Junio último, tengo el honor de manifestarle que estoy conforme con la rescisión que se me comunica de la contrata del trozo 3º de la carretera de 3º orden de Orquera a Puebla de D. Fabrique."¹³⁴

El 6 de Mayo de 1.924, S.M. el Rey tiene a bien:

"3º) Declarar rescindida sin pérdida de fianza conforme a las disposiciones del R.D. de 7 de Noviembre de 1.923 la Contrata de las obras de construcción del trozo 3º de Orquera a la Puebla".

Una vez rescindida la Contrata hay que realizar las recepciones provisionales y definitivas de todas las obras ejecutadas:

- **Acta de recepción provisional de las obras de fábrica** comprendidas entre los perfiles 205, y 227₂₃ que se realiza el 13 de Mayo de 1.925. Comprende: 1 alcantarillado, 4 sifones y 12 tajeas¹³⁵.

¹³⁴ Legajo 923.

¹³⁵ Legajo 923

- **Acta de recepción parcial definitiva de las obras comprendidas entre el perfil 176 al final.**

Los datos más significativos son :

1º) La longitud de los trozos explanados es de 64,80 m entre los perfiles 176 al 179 y 3.617,90 m entre el vértice 181 al 229,.

2º) El ancho de la carretera es de 6,00 m con 4,50 m para el firme y el resto para los paseos.

3º) Las obras de fábrica son 2 tajeas y el relleno de 2 pilas y zócalo con un grupo de pontones emplazados en la rambla de Zumeta. Estas obras corresponden al expediente de fuerza mayor aprobado en 31 de Julio de 1.917 las cuales se conservan en el mismo estado que al formarse el referido expediente, es decir, destruidas.

4º) El espesor del firme es de 24 cm en el centro y 12 cm en los mordientes.¹³⁶

- **Acta de recepción parcial definitiva de las obras comprendidas entre los perfiles 1 y 176.**

Se realiza el 13 de Mayo de 1.925¹³⁷.

- **Acta de recepción parcial definitiva de las obras de fábrica.** Se realiza el 17 de Septiembre de 1.926¹³⁸.

- **Acta de recepción parcial definitiva¹³⁹ desde el perfil 229₁₀ al 254₁ final del trozo.** La realizan el Ingeniero jefe, D. Julio Moreno, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa cruz,

¹³⁶ Legajo 923.

¹³⁷ Legajo 923.

¹³⁸ Legajo 923

¹³⁹ Legajo 923.

el 19 de Julio de 1.928.

Los datos más importantes son:

- 1º) La longitud del trozo es de 1.371,20 m. Las explanaciones se encuentran terminadas a excepción de los tramos correspondientes al barranco de Zumeta y a la obra del perfil 247 y de las afectadas por los corrimientos.
- 2º) Existen materiales de sillería y mampostería al pie de las obras del barranco de Zumeta y de la alcantarilla del perfil 247.
- 3º) Examinado el firme se hallan tramos en buen estado, tramos perjudicados y tramos totalmente destruidos por los corrimientos del terreno.

El "Presupuesto de gastos para realizar la liquidación es aprobado por la Dirección General el 11 de Diciembre de 1.924. El 1º de Marzo de 1.926 envía aquella un telegrama a la Jefatura de Granada: "Sírvese remitir lo antes posible la liquidación de las obras ejecutadas en el trozo 3º de la carretera de Orcera a Puebla de D. Fabrique cuyo presupuesto de gastos ya se libró por orden de Agosto de 1.925". La Dirección General devuelve la liquidación, con fecha 23 de Febrero de 1.928 para que se corrijan los siguientes extremos:

- 1º) Que se reciban las obras que no lo hayan sido ya en el estado en que se encontrasen al rescindir la Contrata.
- 2º) Que se abonen al Contratista los materiales acopiados.
- 3º) Que se compruebe si el Ingeniero Encargado que fué de la obra dió orden de cambiar el hormigón de la bóveda del grupo de pontones del arroyo Zumeta, previsto en proyecto, por sillería. En caso afirmativo, deberá abonarse el material acopiado.

El Ingeniero Encargado, D. José Campos Fontalva, confirma que "vistas las grandes dificultades para el transporte de las cales hidráulicas o cementos por la carencia de vías de comunicación y los grandes fríos de aquella región que tan perjudiciales son para los hormigones el Contratista propuso a la Administración sustituir el hormigón de las bóvedas del grupo de pontones sobre el río Zumeta por sillería y cobrar el precio del hormigón..." que como es natural fue aceptada.

La liquidación se aprueba el 29 de Enero de 1.929¹⁴⁰.

Nuevo Proyecto del puente sobre el río Frío. - El Proyecto lo redacta el Ingeniero D. Juan José Santa Cruz en 1.928¹⁴¹. Éste Ingeniero es el mismo que redactó en 1.922 el Proyecto reformado que fue devuelto al año siguiente por la Dirección General.

La principal causa de los problemas que se han encontrado en la parte final del trozo 3º es la orden de considerar a Santiago de la Espada como punto obligado de paso. "Entendía y entiendo que el acceso a Santiago de la Espada debe hacerse con una rampa o ramal, ya que la Dirección General de la vía debe apartarlo de éste pueblo al que no debe dejarse sin unión con la carretera. Para hallar terrenos firmes y pasos mejores para los ríos que cruzan cerca de Santiago debe subirse a la traza, pero mientras no se conozca la continuación de la carretera hacia Orcera, creo yo que no se puede trazar bien el final del trozo 3º". Estando rescindida la

¹⁴⁰ El importe de contrata es de 274.135,07 Ptas con un saldo a favor de 3.963,64 Ptas.

¹⁴¹ Legajo 839 Carretera de 3º orden de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Trozo 3º. Puente sobre el río Frío. Ingeniero D. Juan José Santa Cruz. Año 1.928.

Contrata desde el mes de Mayo de 1.924 parece lo más razonable que la parte de trazado en la provincia de Jaén se estudie por esa Jefatura conjuntamente con el resto de la carretera y entonces podrá verse qué es lo que conviene aprovechar de las obras ejecutadas o en ejecución.

Éste último no debe afectar al puente sobre el río Frío, situado en el límite de ambas provincias, que es imprescindible para comunicar a Santiago de la Espada utilizando la parte de carretera construida en la provincia de Jaén, y no destruida por el corrimiento, y un camino municipal.

El puente se proyecta en el mismo lugar que en los proyectos anteriores, y se adopta un puente en arco de los proyectados por D. Eugenio Ribera, con 18 m de luz, rebajado 1/2. El ancho del puente entre barandillas es de 6,00, lo que permite una calzada de 4,50 m y dos aceras de 0,75 m.

Se trata de un puente de la colección Modelos Oficiales, en éste caso, **Tramos en arco para carreteras de 3^{er} orden**¹⁴².

En los diseñados para carretera de 3^{er} orden, los arcos son de ancho constante de 1 m; es decir, que la suma de las dos bóvedas es 1/3 del ancho que tiene el puente entre barandillas. Las luces van desde 10 m hasta 50 m, según rebajamientos, siendo éstos de 1/2, 1/4 y 1/10. Los estribos se suprimen y se sustituyen por muros en vuelta con longitud y altura suficiente para resistir el empuje de los arcos.¹⁴³

¹⁴² José Eugenio Ribera. Puentes de Fábrica y Hormigón armado. Tomo IV. Puentes de hormigón armado. Madrid 1.932.

¹⁴³ Pag. 95, 100 y 101.

El presupuesto de contrata es:

Artículo 1º.- Explanación	2.097,- Ptas
Artículo 2º.- Obras de fábrica	60.098.- "
Artículo 3º.- Afirmado	702.- "
Artículo 5º.- Conservación y acopios	52.- "
	62.949.- "

El coste del puente (artículo 2º) por ml de luz resulta de 3.338,77 Ptas.

Se ha mejorado el ancho en relación al Proyecto anterior, cuyo puente tenía una luz de 6,00 entre caras exteriores de pretilas que dejaban una luz libre de 5,00 m para firme y aceras (4,50 m y 0,50 m, respectivamente).

Proyecto de la variante de Zumeta en el trozo 3º.- Se redacta en 1.932 por el Ingeniero D. José Pérez Pozuelo¹⁴⁴. En la Memoria indica que es el mismo que redactó el Ingeniero Sr. Iturralde en 1.922 y que fue devuelto por la Superioridad. "Su interés en la actualidad es enorme, no solo ya por restablecer la continuidad de ésta carretera, cuyo tránsito a Santiago se viene efectuando por un camino municipal, sino por las circunstancias particularísimas de falta de trabajo en aquella zona, afligida por espantosa miseria".

La variación del trazado, como es lógico, se reduce al desarrollo en terreno firme, conseguida subiendo la traza que, arrancando del pueblo de Santiago pasa próxima al cementerio, bajando luego a cruzar el río Zumeta en punto favorable, a unos 500 m aguas arriba del paso anterior, después de desarrollar un lazo entre los perfiles 84 y 117 para seguir después por la

¹⁴⁴ Legajo 838. Variante de Zumeta en el trozo 3º de la carretera de Orcera a Puebla de D. Fabrique. Ingeniero D. José Pérez Pozuelo. Año 1.932.

ladera opuesta y salir a enlazar en el perfil 199, aproximadamente a unos 10,5 Km con la terminación del trozo 2º, inmediata a las casas del Pinar de la Vidriera.

La continuación del trazado a Orcera es difícil desde Santiago de la Espada y había que hacerlo desde el perfil 66, siguiendo el curso del Zumeta, en cuyo caso quedaría el tramo hasta Santiago en calidad de rampa o ramal de enlace, lo cual no es inconveniente para su construcción, puesto que su ejecución es necesaria.

El trazado tiene una longitud de 2.398,60 m y su trazado horizontal tiene curvas de 20 m de radio.

ORCERA A PUEBLA DE D. FABRIQUE. TROZO 3°. VARIANTE DE ZUMETA

R E S U M E N

TROZO N°	LONGITUD M	TAJEAS Y SIFONES ALCANTARILLAS Ud	PONTONES Ud	PUENTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA Ptas	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M³/ml	PTO. DE CONTRATA POR Km DE CARRETERA
Unico	2.398	Tajeas 9	-	1	Expla.: 84.996 Ob.de fab.42.327 Afirm.: 40.935 Ob.acces: 753 Cons.y acp.2.070	Desmote en la línea 15.614 m³ (6,51 m³/ml) Terraplén 16.881 (7,03 m³/ml) Explan. 32.495,-	Explan. 35.445 Ob.de fáb.17.651 Afirmado 17.070 Ob.acces. 314 Cons.y acp. 863
		----- 9	----- -	----- 1	----- 171.078	----- 13,55 m³/ml	----- 71.342

150

Desde el comienzo del trozo, perfil 1 (ordenada roja 262,5), el trazado sube en 207,3 m hasta el perfil 22 (ordenada roja 274,15) con pendiente de 0,056199 para después bajar de forma continua hasta el perfil 125, donde comienza el paso del arroyo Zumeta. (La ordenada roja del perfil 125 es 199,7. Entre los perfiles 22 y 125 la pendiente máxima es 0,07 en 353,2 y 125,4 m; la cota roja máxima de desmonte y terraplén es 6,93 y 5,76 m).

Desde el perfil 135 al 199, final del trozo, la carretera asciende hasta salir del valle del Arroyo Zumeta en el perfil 176, descendiendo desde aquí hasta el final. (La ordenada del perfil 199 es 197,41; entre los perfiles 135 y 199 la pendiente máxima es de 0,0583 en 98,8 m; las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 5,30 y 2,20 m).

El trazado se desarrolla sobre roca caliza que forman las estribaciones de la Sierra de Segura. Al final del trozo, desde el perfil 165 hasta el empalme, la traza va sobre tierra, que aunque no merece gran confianza, se desarrolla en llano, de escaso movimiento y donde no es probable que se presenten los corrimientos de las quebradas, que dieron al traste con el Proyecto, cuyo trazado en ladera sufrió todas las consecuencias del movimiento.

La principal obra de fábrica es *el puente sobre la rambla de Zumeta*. Se sitúa éste puente entre los perfiles 125 al 135, incluyendo los muros de acompañamiento. El puente consta de 2 tramos de 6 m de luz cada uno y con una altura de rasante de 9,20 m. Es de hormigón armado con un tablero de 22 cm apoyado en vigas de 53 x 30 cm. El ancho del tablero es de 6 m, con 4,20 m para cada calzada y dos andenes elevados aligerados de 90 cm.

*La construcción del puente sobre el río Frío*¹⁴⁵ comienza con el acto administrativo de la designación del día 30 de Noviembre de 1.929 para la subasta de las obras "del puente sobre el río Frío en el trozo 3º de la carretera de Orcera a Puebla de D. Fabrique". Las obras se adjudican definitivamente el 7 de Diciembre.¹⁴⁶

La obra comienza oficialmente en Mayo de 1.930, aunque no se realiza el Acta de confrontación del replanteo hasta el mes de Junio, en el que realmente se comienzan¹⁴⁷. Aunque el plazo de ejecución era de 6 meses, las obras deben paralizarse el 15 de Octubre" al comenzar los fríos que vedaron el hormigonado de la bóveda, habiendo habido, pues, sólo cinco meses de trabajo efectivo".

Se redacta y se aprueba en Marzo de 1.932, un **Proyecto reformado** cuya variación principal lo constituye la sustitución de los muros de acompañamiento del puente por 6 arcos de

¹⁴⁵ Legajo 17-b. Orcera a Puebla de D. Fabrique. Expediente de construcción del trozo 3º. Puente sobre el río Frío. Año 1.929.

¹⁴⁶ El importe de Contrata es 62.949,22 Ptas y el plazo de ejecución 6 meses. Se adjudicó en 54.000,- Ptas que representa una baja del 14,21%.

¹⁴⁷ La 1ª Certificación es de Junio de 1.930.
Presupuestos aprobados: Primitivo: 62.949,22 Ptas en 15 de Diciembre de 1.928. Baja de subasta: 0,142166.
Debieron principiar las obras antes del 25 de Abril de 1.930.
Debieron terminar en 25 de octubre de 1.930.

En la Certificación de Junio de 1.931 la fecha de terminación es el 2 de Octubre de 1.931 en virtud de la prórroga concedida con fecha 8 de Junio de 1.931.

La última Certificación es de Marzo de 1.932. la fecha de terminación es el 28 de Febrero de 1.933 según prórroga concedida el 1º de Marzo de 1.932. Obras que falta ejecutar:5.000,-Ptas.

medio punto de 3 m de luz.¹⁴⁸

En el año 1.931 se trabaja desde el mes de Mayo al de Agosto en el que finalizan las obras. El Acta de recepción provisional se realiza el 14 de Mayo de 1.932 por el Ingeniero Jefe, D. Juan José Santa Cruz, y el Ingeniero Encargado, D. José Pérez Pozuelo. El dato fundamental de la misma se refiere a la construcción de un puente de 18 m de luz rebajado el 1/2 de los proyectados por D. Eugenio Ribera con 6 claros de aligeramiento de 3 metros¹⁴⁹. El Acta de recepción definitiva se firma, sin incidentes, el 13 de Mayo de 1.933 por los mismos ingenieros.

La Liquidación de la obra se complica por una reclamación del Contratista por el aumento de cimbras y andamiajes de los 6 arcos añadidos en el Proyecto reformado¹⁵⁰, no resolviéndose hasta el mes de Septiembre de 1.934¹⁵¹.

Las obras de la variante de Zumeta comienzan en el año 1.934. El 4 de Octubre se saca a concurso el Destajo nº 1 para la ejecución de las obras de construcción de la Variante de

¹⁴⁸ Con fecha 1 de Marzo de 1.932 la Dirección General de Caminos aprueba el proyecto reformado por su presupuesto de contrata de 90.438,91 Ptas que produce un adicional de 27.489,69 Ptas.

¹⁴⁹ Legajo 17-b.

¹⁵⁰ Legajo 17-b.

¹⁵¹ La Dirección General de Caminos acuerda con fecha 14 de Septiembre de 1.934:
1º) La aprobación como Proyecto reformado de la valoración de Contrata de las obras que se liquidan que asciende a la cantidad de 92.699,22 Ptas que produce un adicional de 2.260,31 Ptas.
2º) La aprobación de la liquidación por su importe líquido de 79.520,58 Ptas que produce un saldo de 4.286,45 Ptas a favor del Contratista.

Zumeta en el tramo comprendido entre el perfil 1 al 145 que comienza en Santiago de la Espada con un plazo de ejecución de 3 meses¹⁵². El presupuesto de gastos de replanteo se aprueba el 7 de Noviembre y en éste mismo mes el Ayuntamiento de Santiago de la Espada solicita del Ministro de Obras Públicas que se varíe el trazado del principio de la variante a fin de que arranque desde la salida del pueblo para que fuese paso obligado ya que "el enlace con el camino vecinal a Pontones, a la distancia que está marcado, le ha de restar mucho tráfico-

La obra se acaba en octubre de 1.935 a falta del paso de una tubería de presión para el molino y central eléctrica de Zumeta, cuyo paso es impedido por los propietarios.

Entre la redacción del "Proyecto del Trozo 1º", realizada en el año 1.897, y la terminación de las obras de la "Variante de Zumeta en el año 1.935, habían transcurrido 38 años. La carretera, proyectada para unir Santiago de la Espada, prácticamente incomunicado en la provincia de Jaén, no cumple ningún cometido hasta la construcción del puente del río Frío en el año 1.931.

¹⁵² El importe del destajo nº 1 es de 99.572,63 Ptas.

**CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE PUEBLA DE D. FABRIQUE A MARÍA
(ALMERÍA).-**

INTRODUCCIÓN.- Al analizar el "Proyecto de carretera de 3^{er} orden de Cullar Baza a Huescar" comentábamos que, además de las posibles alternativas de enlace de Huescar con la carretera de Murcia a Granada que estudiaba el Proyecto¹⁵³, había otra no contemplada: Huescar a Vélez Rubio por María (Almería). Decíamos de ésta alternativa que su trazado discurría por terrenos llanos y sin obstáculos importantes; que para mantener éstas ventajas debía mantenerse en la margen derecha del río Orce; y que solo discurría en un 50% por la provincia de Granada.

En el "Plan de Carreteras" aprobado en 1.858¹⁵⁴, redactado de conformidad con la R.O. de 3 de Septiembre de 1.856 para que cada provincia formase el plan general de carreteras provinciales¹⁵⁵, aparece con el nombre de carretera provincial "Desde la Puebla de D. Fabrique al límite de la provincia en dirección a Vélez-Blanco". La Diputación provincial adjudica el estudio el 20 de Julio de 1.865.

El Proyecto de carretera de 3^{er} orden de Puebla de D. Fabrique al límite de provincia en

¹⁵³ Legajo 296-1º. Año 1.861.

¹⁵⁴ Circular de 23 de Junio de 1.858 en la que la Dirección General de Obras Públicas remite a las autoridades provinciales el plan de carreteras de su propia provincia. (Alcubillas. Tomo II, pag. 187).

¹⁵⁵ R.O. de 3 de Septiembre de 1.856 para que se forme el Plan de Carreteras Provinciales. "Los Gobernadores de provincia dispondrán que las Diputaciones provinciales, en vista de las vías férreas que se indican en la nota adjunta, de las carreteras generales, transversales, provinciales y locales y de otras cualesquiera vías de comunicación ejecutadas, en construcción o en proyecto, procedan, oyendo a los ingenieros de las respectivas provincias, a formar el Plan General de Carreteras de las dos últimas clases mencionadas que juzguen más convenientes, indicando el orden de preferencia con que deban ser construidas". (Alcubillas, Tomo II, pag. 181 y s.s.).

dirección a Vélez Rubio se redacta en el año 1.866¹⁵⁶. El terreno por el que debe discurrir la carretera pertenece a las depresiones internas y lo forman terrenos cuaternarios y pliocuaternarios, con pendientes suaves al pie de las grandes sierras donde tienen su origen y con formas llanas o suavemente onduladas y con condiciones constructivas favorables. Atraviesa conglomerados (depósitos travertínicos y tobas) y limos en las zonas llanas y calizas cuando se aproxima a las formaciones montañosas. La zona que atraviesa está considerada como plana con pendientes del 0 al 7%¹⁵⁷.

La nueva carretera sigue un trazado sensiblemente coincidente con el **camino viejo** de la Puebla a María, cruzando el límite de provincia en sus proximidades, "...ninguna carretera ni caminos hay que puedan servir para el tránsito de carruajes, y si bien transitan algunos, debido a los pocos accidentes que el terreno nos presenta, es solo en tiempos de pocas lluvias. No se crean, sin embargo, que tan completo aislamiento puede justificarse con la poca importancia y la falta de riqueza del país de que venimos ocupándonos. Su suelo es extraordinariamente productivo y, concluido el Canal de Huescar que ha de darle riego, competirá en riqueza con los puntos mas feraces de España".

Se divide en dos trozos:

-Trozo 1º : Desde la Puebla a los cortijos Patiños. Longitud 11.624,10 m.

-Trozo 2º : Hasta los terrenos de Benzul (límite de provincia). Longitud : 8.530,68 m.

¹⁵⁶ Legajo 848. Proyecto de carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique al límite de la provincia en dirección a Vélez-Blanco. trozos 1º y 2º. Año 1.866. Ingeniero D. Enrique de Caldas. Año 1.866.

¹⁵⁷ Mapa geotécnico general. Baza.

El Trozo 1º tiene que salvar solo tres obstáculos de poca dificultad: la rambla del Prado que lo hace con un antiguo puente de madera que se conserva; la rambla de **Majada** (cota roja de la rasante 2,89 m) que lo hace con un pontón y la rambla de **Rolis** (cota roja 1,97 m) que lo hace con una alcantarilla. La pendiente es suave, no pasando del 0,0465, salvo en 155,64 m que lo hace con 0,0615. Las cotas rojas de desmonte y terraplén son 1,97 m y 3,02 m, respectivamente. El trazado en planta consta de 25 alineaciones de las cuales 13 son rectas (un 52%) y el resto curvas con radios superiores a 74 m.

El trozo 2º no cruza ningún obstáculo. En el kilómetro 16,5 se cruza con el camino de **Orce a Caravaca**. La pendiente máxima es de 0,0548 en 233,31 m. Las cotas rojas máximas de desmonte y terraplén son 3,48 m y 3,86 m, respectivamente. El trazado en planta consta de 21 alineaciones, de las que 11 son rectas (un 52%), y el resto curvas, con radios mayores de 68 m.

El ancho de la carretera será de 6,00 m con 4,50 m para el firme y 1,50 m para los paseos. La caja tendrá 10 cm de profundidad y 4,50 m de ancho. El firme tendrá 2 capas de piedra: la 1ª capa de 15 cm de espesor en el centro y 6 cm en los mordientes; la 2ª, 10 cm y 4 cm respectivamente. Encima de una última capa se extenderá un recebo de 4 cm de espesor. La piedra para el firme, de naturaleza caliza o cuarzosa; se machacaría fuera de la vía con martillo de mano hasta alcanzar un tamaño máximo de 4,5 cm.

CARRETERA DE PUEBLA A MARÍA. TROZOS 1º Y 2º
RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

	TROZO 1º	TROZO 2º
EXCAVACIÓN	22.731	20.894
TERRAPLÉN		
- Procedente del desmante	18.618	10.454
- Procedente de préstamos (excavación fuera de la línea)	4.113	10.440
TOTAL TERRAPLÉN	22.731	20.894
TRANSPORTE:		
Del desmante		
sin precio (a media ladera)	--	--
con precio	18.618*	10.454*
S U M A	18.618	10.454
De Préstamo	4.113*	10.440*
A Caballeros		
TOTAL TRANSPORTE	22.731*	20.894*

* No considera esponjamiento

PUEBLA DE D. FABRIQUE A MARÍA

R E S U M E N

TROZO N°	LONGITUD M	TAJEAS Y SIFONES ALCANTARILLAS Ud	PONTONES Ud	PUENTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA Ptas	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M³/ml	PTO. DE CONTRATA POR Km DE CARRETERA
1	11.624,10	Tajeas 6 Alcant.1	1	-	Expla.: 17.439 Ob.de fab. 3.609 Afirm.: 28.291 Ob.acces: 6.040 Cons.y acp. <u>2.937</u>	Desmorte en la línea 18.618 m³ (1,60 m³/ml) Terraplén 22.731 (1,96 m³/ml) Explan. <u>41.349,-</u>	Explan. 1.500 Ob.de fáb. 310 Afirmado 2.434 Ob.acces. 520 Cons.y acp. <u>253</u>
		----- 7	----- 1	----- -	----- 57.166 esc (142.915 Ptas.)	----- 3,56 m³/ml	----- 4.918 esc/Km (12.295 Ptas/Km)
2	8.530	Tajeas: 8	-	-	Explan. 5.971 Ob.de fáb. 1.357 Afirm.: 20.757 Ob.acces: 3.020 Cons.y acp. <u>2.177</u>	Desmorte en la línea 10.454 (1,22 m³/ml) Terraplén 20.894 (2,45 m³/ml) Explan. <u>31.348</u>	Explan. 700 Ob.de fáb. 159 Afirm.: 2.434 ob.acces.: 354 Cons.y acp. 255
					----- 33.291 esc (83.228 Ptas)	----- 3,67 m³/ml	----- 3.903 esc/km (9.756 Ptas/Km)

159

La construcción de la carretera se demora mucho en su comienzo y en su desarrollo¹⁵⁸. Incluida en el Plan de Carreteras provinciales aprobado en 1.858, formado por el Gobierno de la provincia con la debida información del Ingeniero Jefe del Distrito, según consta en el boletín nº 133 de 3 de Noviembre de 1.858, fue subastado y adjudicado su estudio en 1.865. No hubo presupuesto para su ejecución hasta el ejercicio 1.878-1.879¹⁵⁹. Se subastan las obras el 26 de Enero de 1.880 y se realiza el Acta de replanteo y se da comienzo a las mismas el 10 de Abril¹⁶⁰. No existiendo presupuesto en la Diputación para construir todo el Trozo 1º, se sacan a subasta solo 3.000 m.

En Enero de 1.881, se acaban las obras del tramo 1º del Trozo 1º y se firma el Acta de recepción provisional el 28 de Marzo. En el reconocimiento que hace el Ingeniero de la Jefatura Provincial, D. Julián Martínez del Peral, se recogen los siguientes datos: longitud del tramo 3.090 m; de las dimensiones previstas; construidas 2 tajeas; firme de 1 sola capa; y obras accesorias previstas. Al comienzo del trozo (500 m) hay un pontón de madera destruido por lo que no hay continuidad en la carretera. Además de no continuarse el Trozo 1º, lo construido no servirá para nada, pues no conecta ni con los caminos vecinales construidos en la localidad. El 26 de Enero de 1.882, la Diputación Provincial decide abrir al Tráfico el tramo de carretera cuyo firme debe consolidarse con el tránsito, pues sólo hay un cilindro compresor en la provincia que

¹⁵⁸ Legajo 746. Carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique al límite de la provincia. Antecedentes de la misma. Año 1.878.

¹⁵⁹ Se utilizan las 25.000.- Ptas para obras nuevas del presupuesto 1.878-79 para subastar los primeros 3.000 m del Trozo 1º.

¹⁶⁰ Se subastan por 17.000.- Ptas y se adjudican en 16.000.- Ptas con una baja del 2,35%.

está ocupado en otras carreteras y, además, no es rentable transportarlo hasta la Puebla de D. Fabrique.

En el presupuesto del año 1.885-86 se incluye la construcción de 1.970,50 m que constituye el Tramo 2º del Trozo 1º. Se realiza la subasta el 3 de septiembre de 1.885 y se adjudica al único postor ¹⁶¹. Se finaliza el replanteo y se comienzan las obras en Marzo de 1.886.

La obra tiene numerosos problemas que retrasan su ejecución: el primero, es la redacción del "Proyecto reformado de la carretera provincial de Puebla de D. Fabrique a Vélez-Rubio por María y Vélez-Blanco" que es aprobado por el gobernador de la provincia el 8 de Febrero de 1.887; el segundo son los daños causados durante el mes de Septiembre de 1.888, en especial el día 17, por las tormentas; y el tercero, lo constituye la ausencia de jornaleros que se encuentran trabajando en el ferrocarril de Murcia a Granada¹⁶².

Ésta última cuestión lleva al Contratista a solicitar la rescisión del contrato el 15 de Agosto de 1.990, ya que la situación de ausencia de jornaleros se podrá prorrogar por dos

¹⁶¹ El Presupuesto de Contrata de la subasta es de 20.000.- Ptas y se adjudica al tipo.

¹⁶² El 14 de Mayo de 1.888 solicita un año de prórroga y se le conceden 6 meses. El 2 de Noviembre de 1.888 solicita otra prórroga de un año. El 19 de Diciembre de 1.889 se le concede otra prórroga de un año.

años¹⁶³. La Diputación accede a la rescisión de contrato con pérdida de fianza el 2 de Agosto de 1.890.

El 13 de Marzo de 1.897, el ingeniero jefe de la provincia comunica que "en virtud de lo dispuesto en el Artículo Único de la Ley de 12 de Julio de 1.895 por la que pasan a ser

¹⁶³ La concesión de la línea Murcia-Granada se realiza por la R.O. de 12 de Marzo de 1.885 a Mr. Sykes Halt que la transfiere en 1.887 a la "The Great Southern of Spain Railway Company Limited". El tramo Alcantarilla-Lorca estaba construido cuando se hace la transferencia en 1.887. Quedaban los tramos Lorca-Baza y Baza granada.

El tramo Lorca-Baza comienza a terminar trozos en 1.890. Los trozos en que se divide y las fechas de terminación fueron :

FECHA	TROZO	Km	LÍNEA	C.I.A.
20-7-1890	LORCA-ALMENDRICOS	23,703	LORCA A BAZA Y ÁGUILAS	L.B.A.
10-4-1891	ALMENDRICOS-HUERCAL OVERA	18,071	"	"
30-6-1892	HUERCAL OVERA-ZURGENA	10,934	"	"
10-11-1893	ZURGENA-ALMANZORA	10,528	"	"
11-6-1894	ALMANZORA-PURCHENA	20,106	"	"
17-9-1894	PURCHENA SERÓN	18,515	"	"
16-12-1894	SERÓN-BAZA	31,143	"	"

El tramo Baza-Granada se convierte en Baza-Guadix

10-11-1906	GUADIX-GOR	16,299	Baza Guadix	
15-3-1907	BAZA GOR	35,560	"	

El tramo Guadix-Granada queda absorbido por la Compañía del Sur de España que construye Granada-Moreda y Moreda Guadix.

carreteras del Estado las provinciales, pasa a serlo la de Puebla de D. Fabrique a María por lo que se procede a la iniciación del expediente de incautación".

El 10 de Octubre de 1.898, el Ingeniero Jefe, D. José Iturralde, escribe al Excmo. Sr. Presidente de la Diputación Provincial que: "Para hacerse cargo de ésta Jefatura de la carretera provincial de "Puebla de D. Fabrique al límite de provincia", es necesario que se sirva disponer se me envíen todos los documentos referentes a ella que obren en la Dirección de Obras Públicas Provinciales..."

El proyecto de las obras que faltan por ejecutar en el trozo 1º se redacta en 1.910 por el Ingeniero D. Antonio Rico y Rico¹⁶⁴. La carretera que nos ocupa fue incluida en el plan de las provinciales por R.O. de 8 de Enero de 1.885 y de éste pasó al del Estado por Ley de 12 de Julio de 1.895, no ordenándose su incautación hasta 27 de febrero de 1.897.

Para completar la R.O. última, se consideró conveniente hacer constar de un modo claro el estado en que entregaba al Estado la Excma. Diputación el trozo de carretera, pues tenía un tramo terminado, otro en construcción avanzada y el último sin empezar los trabajos. Los trabajos de campo y gabinete se terminan en Agosto de 1.906. En éste mes se redacta el Acta de incautación, que se acompaña de los planos necesarios y Memoria del estado de la carretera. En tres tramos puede considerarse dividida la carretera que nos ocupa: El primero, comprendido entre su origen en la carretera del Estado de Huescar a Puebla de D. Fabrique, tiene una longitud

¹⁶⁴ Legajo 853, Carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique (Granada) a María (Almería). trozo 1º. Proyecto de las obras que faltan por ejecutar. Ingeniero D. Antonio Rico y Rico. Año 1.910.

Aprobado por R.O. de 23 de febrero de 1.911. Presupuesto 25.517,94 Ptas.

de 2.829,70 metros y se encuentra construido, aunque tiene el firme bastante desgastado por no haberse conservado hace mucho tiempo y son numerosos los baches y rodadas que presenta su superficie. Sigue con poca variación un camino antiguo, y no se incluye en el proyecto la reparación del puente de madera sobre la rambla del Prado. Éste está constituido por dos estribos de sólida mampostería que sostiene un tablero de madera que debe sustituirse por uno metálico o por un arco rebajado de sillería u hormigón de cemento Portland artificial. El segundo tramo, de 1.907,60 m de longitud, tiene ejecutadas las explanaciones, si bien, por el abandono en que han estado las obras, se encuentran llenas de desprendimientos. El tercer tramo, de 15.000 m aproximadamente, no tiene ejecutado trabajo alguno.

El proyecto que nos ocupa tiene como finalidad acabar los dos trozos empezados por la Excm. Diputación. Sin embargo, el final del tramo 2º queda sin conectar con ningún camino. Por ello, en éste proyecto se continua hasta enlazar con el camino de la Higuera que conduce a los campos de Bujagar que constituyen casi en su totalidad el término judicial de Huescar. Estos campos son de gran riqueza y con ésta carretera tendrán salida fácil a la provincia de Almería.

La longitud total del trozo es de 5.206,30 m, el ancho es de 6,00 m y viene marcado por su categoría y por la obra ya ejecutada, y el único obstáculo importante, la rambla de Raolí, se cruza con un badén.

El trazado horizontal está formado por 47 alineaciones, de las cuales 23 son rectas, con un desarrollo total de 4.577,3 m (87,9%), y 24 son curva, con un desarrollo total de 629 m (12,1%), y radios muy amplios.

El Trazado vertical tiene pendientes inferiores al 6%.

La construcción del trozo 1º se desarrolla sin problemas, como es normal en un proyecto de extrema simpleza, aunque dura desde 1.911 a 1.917.

La subasta se señala para el día 12 de Agosto de 1.911 y se adjudica definitivamente el 1º de Septiembre¹⁶⁵. El Acta de replanteo se firma el 2 de Septiembre de 1.912¹⁶⁶. La obra sufre sucesivos retrasos, y se acaban las obras contratadas en junio de 1.914. En Diciembre de éste año se redacta un "Proyecto de reparación de un puente de madera" y se propone su sustitución por un pontón. El 17 de Agosto de 1.915 se aprueba el proyecto reformado¹⁶⁷ y el Consejo de Obras Públicas dictamina que se adicione a la contrata. Ésta circunstancia hace que se finalice la obra en 30 de Junio de 1.917.

El Acta de recepción provisional¹⁶⁸ se firma el 4 de Enero de 1.918 por el Ingeniero

¹⁶⁵ La adjudicación se hace por la cantidad de 25.255,- Ptas y un plazo de ejecución de un año.

¹⁶⁶ La 1ª Certificación es de Abril de 1.913. Presupuesto aprobado: primitivo 25.517,94 en 23 de Febrero de 1.911. baja de subasta 0,06385.

Debieron principiar las obras el 1º de noviembre de 1.911.

Deberán terminar el 1º de Noviembre de 1.913 (s/prórroga).

En la certificación de Mayo de 1.913, las obras deben terminar el 1º de Noviembre de 1.914 (s/prórroga).

Hay certificaciones los años 1.913, 14 y 17 pero no en todos los meses.

La última Certificación es de Abril de 1.917.

Las obras deberán terminar el 30 de Junio de 1.917 (s/prórroga).

Hay aprobado un presupuesto adicional de 3.540,91 Ptas.

¹⁶⁷ El Proyecto reformado es aprobado por S.M. el Rey el 17 de Agosto de 1.915 por su importe de 30.238,57 Ptas que produce un adicional de 4.373,41 Ptas.

¹⁶⁸ Legajo 666.

Jefe, D. Emilio Martínez, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa Cruz. Los datos más significativos de la misma son:

- 1º) La longitud del trozo es de 5.219,60 m.
- 2º) El ancho es de 6 m: 4,50 m para el firme y 1,50 m para los paseos.
- 3º) Las obras de fábrica construidas son: 1 pontón, 1 badén, 2 tajeas, 2 alcantarillas y una tubería para conducir agua al cortijo de la Higuera.
- 4º) El firme tiene una sola capa de piedra de 24 cm en el centro y 12 cm en los mordientes.
- 5º) Las obras accesorias son: 5 postes kilométricos y uno indicador de carretera.

Los trozos 2º y 3º son proyectados en 1.916 por el Ingeniero D. Juan José Santa Cruz.¹⁶⁹ Comienza el trozo 2º en el p.k. 5 + 016,8 antes de cruzar la rambla de Raolí. Se cruza ésta con un puente de hormigón armado. En el Proyecto del trozo 1º se preveía pasar ésta rambla con un badén. En éste Proyecto no se considera prudente ésta solución por llevar el cauce en el punto en que lo cruza la carretera una gran pendiente longitudinal, lo que motiva una alta velocidad de las aguas con importante arrastre de materiales. Además la rambla en éste punto va encauzada en el terreno y, como constituye el cauce principal y de más frecuentes avenidas, conviene, por tanto, proyectar una obra siempre insumergible.

El puente sobre la rambla de Raolí que se proyecta es de un tramo de 10 m de luz y

¹⁶⁹ Legajo 858. Proyecto de carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique a María. Trozo 2º. Ingeniero D. Juan José Santa Cruz. Año 1.916.

Legajo 861. Proyecto de carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique a María. Trozo 3º. Ingeniero D. Juan José Santa Cruz. Año 1.916.

5 m de ancho "del tipo estudiado por mí en la carretera de Sierra Nevada y un ensayo del cual se ha hecho en la carretera de Tablate a Albuñol..."

El tramo se ha estudiado conforme a los sistemas indicados por el profesor de la Escuela del Cuerpo D. Juan Manuel Zafra en su obra "Construcciones de hormigón armado". Creyendo que en el hormigón armado conviene reducir las vigas, primero por que convienen las masas robustas y segundo por que de ésta manera se reduce la inseguridad que existe sobre la repartición de tensiones, lleva la obra dos vigas quedando las aceras y parte del tablero volado. Como las aceras deben quedar más altas que el firme, los constructores, en general, adoptan unas disposiciones de ménsulas de formas caprichosas y, aun cuando al parecer deben resistir, como las formas de hierro por instintiva desconfianza hacia tensiones y efectos secundarios que necesariamente han de desarrollarse, yo prefiero continuar recto el forjado determinando sobre cada viga la "T" perfecta y establecer las aceras con un nuevo forjado de 7 cm sobre tabiques de hormigón disponiéndolos a la altura conveniente".

Pasada la rambla con el puente, la carretera sigue por la margen izquierda de la misma. En ésta zona se convierte en una rambla de un cauce llano y muy grande que produce inundaciones en grandes extensiones. El terreno llano que cruza la carretera está surcado por pequeños barrancos o depresiones que en los deshielos y tormentas se convierten en cauces accidentales de enorme extensión debido a la poca flecha de los cauces; para éstas depresiones se han propuesto **badenes** de dos clases según la importancia de aquellas: cuando las aguas duren poco tiempo, se adopta el **badén normal**; pero cuando las aguas sean muy frecuentes, se propone un **badén** de poca flecha con un **campo de tajeas** de 1 m de luz como basamento. Estas tajeas

permiten el paso de las aguas escasas o medias sin daño para el tránsito, y en los aluviones extraordinarios, si resultan insuficientes, el agua desborda sin perjuicio para la carretera y al mismo tiempo, como por el grupo anegado puede pasar una cantidad grande de agua en las condiciones de presión a que en esos momentos estará sometida, sobre el badén discurrirá un caudal muy inferior al que en otro caso discurriría, con ventaja evidente y mayor seguridad para que el tráfico pueda verificarse.

Hasta el final del trozo 2º, situado en el p.k. 13 + 757,5, la traza recorre terrenos de naturaleza semejante a los anteriormente descritos, acercándose a los puntos altos cuando existen para evitar las inundaciones. Todo el territorio está poblado de numerosos cortijos y caminos que conducen a ellos desde el camino viejo de la Puebla a María que se separa poco de la carretera que se proyecta. Éste trozo acaba en el cruce con el camino de Huescar a Caravaca.

Desde el comienzo del trozo 3º, la carretera se dirige a sortear unos pequeños collados antes de entrar en el valle donde se encuentran los Cortijos Nuevos, resolviéndose el paso de las numerosas depresiones con badenes. El final del trozo se encuentra en una meseta en el p.k. 22 + 516,4, en el límite con la provincia de Almería.

CARRETERA DE PUEBLA DE D. FABRIQUE A MARÍA. TROZOS 2º Y 3º. AÑO 1.916.
RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

	TROZO 2º	TROZO 3º
DESMONTE	22.411	11.139
TERRAPLÉN		
- Procedente del desmonte	11.152	7.320
- Procedente de préstamos (excavación fuera de la línea)	6.591	-
TOTAL TERRAPLÉN	17.743	7.320
TRANSPORTE:		
Del desmonte		
sin precio (a media ladera)		
con precio		
S U M A		
	11.151	7.320
De Préstamo	6.591	-
A Caballeros	4.669	3.819
TOTAL TRANSPORTE	22.411	11.139

PUEBLA DE D. FABRIQUE A MARÍA. TROZOS 2º Y 3º. AÑO 1.916.

R E S U M E N

TROZO Nº	LONGITUD M	TAJEAS Y SIFONES ALCANTA- RILLAS Ud	PONTONES Ud	PUENTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA Ptas	EXPLANACIÓN POR Ml DE CARRETERA M³/ml	PTO. DE CONTRATA POR Km DE CARRETERA
2	8.757,50	Badén:6 Badén con tajeas: 8 Caños: 4 Sifón: 2 Tajeas:12	-	1	Expla.: 30.267 Ob.de fab.76.597 Afirm.: 75.734 Ob.acces: 16.137 Cons.y acp.5.137	Desmorte en la línea 15.821 m³ (1,80 m³/ml) Terraplén 17.743 (2,02 m³/ml) Explan. 33.564,-	Explan. 3.456 Ob.de fáb.8.746 Afirmado 8.648 Ob.acces. 1.842 Cons.y acp. 587
		----- 7	----- -	----- 1	----- 203.872 Ptas	----- 3,83 m³/ml	----- 23.280.918 Pts/Km
3	8.927	Tajeas: 6 Badén : 9	-	-	Explan. 15.555 Ob.de fáb.18.914 Afirm.: 55.768 Ob.acces: 38.083 Cons.y acp.5.007	Desmorte en la línea 11.139 (1,24 m³/ml) Terraplén 7.320 (1,24 m³/ml) Explan. 18.459	Explan. 1.729 Ob.de fáb. 2.102 Afirm.: 6.199 ob.acces.: 4.233 Cons.y acp. 557
					----- 133.328 Ptas (83.228 Ptas)	----- 2,05 m³/ml	----- 14.819 Ptas/Km (9.756 Pts/Km)

170

Características técnicas.-

Trozo 2º :

Longitud : 8.757,50 m.

Alineaciones rectas : 8.470,7 m (96,7 %)

Alineaciones curvas : 286,8 m (3,3%)

Radios mayores de 43,40 m.

Desmante : 15.821 m³

Terraplén : 17.743.

Pendiente máxima : 0,0467 en 191,20 m y 0,0595 en 80 m.

Ordenada roja del origen : 100,00

Ordenada roja del final : 44,51

Ordenada roja maxima : 100,00

Cota roja de desmante máxima : 2,62 m

Cota roja de terraplén máxima: 2,36 m en la rambla de Raolf que se cruza con el puente de hormigón.

Trozo 2º :

Longitud : 8.752,5 m.

Alineaciones rectas : 8.454,5 m (96,6%)

Alineaciones curvas : 542,5 m (3,4%)

Radios mayores de 43,40 m.

Desmante : 11.139 m³

Terraplén : 7.320 m³

Pendiente máxima : 0,05402 en 181,6 m

Ordenada roja del origen : 44,51.

Ordenada roja del final : 162,30.

Ordenada roja máxima : 167,30.

Cota roja de desmonte máxima : 1,25 m.

Cota roja de terraplén máxima: 1,46 m.

La construcción de los trozos 2º y 3º¹⁷⁰ comienza por éste último. La Dirección General de Obras Públicas con fecha 18 de Septiembre de 1.918 designa el día 21 de Octubre para la subasta de las obras del "trozo 3º de la carretera de la Puebla a María". Se adjudica definitivamente el 30 de Octubre de 1.918 y comienzan oficialmente las obras el 1º de Febrero de 1.919¹⁷¹.

El Acta de confrontación del replanteo se firma el 25 de Marzo de 1.919. El replanteo coincide en algunos tramos con el proyecto aprobado y en otros se modifica para mejorar las pendientes y los radios de las curvas. Se pueden, pues, comenzar las obras aunque haya

¹⁷⁰ Legajo 304. Carretera de Puebla de D. Fabrique a María. Trozo 3º. Obras nuevas. Año 1.918.

Legajo 273. Carretera de 3º orden de Puebla de D. Fabrique a María. Trozo 2º. Obras nuevas. Año 1.919.

¹⁷¹ La obra sale a subasta en la cantidad de 133.328,10 Ptas. y un plazo de ejecución de 3 años. Se adjudica a D. Juan García Piqueras en 117.328,73 con una baja del 12%.

necesidad de redactar un proyecto reformado¹⁷².

Las obras comienzan de forma real en el mes de Septiembre de 1.919¹⁷³ y se desarrollan con normalidad hasta Febrero de 1.922 en el que el Contratista solicita una prórroga de un año, justificando el retraso en "las continuas tormentas de la zona y en la escasez de obreros".¹⁷⁴

El Acta de recepción provisional la firman el 21 de Octubre de 1.923 el Ingeniero Jefe, D. Emilio Martínez y Sánchez Gijón, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa Cruz. Los datos fundamentales son:

1º) Longitud del trozo : 8.189 m.

2º) Ancho de la carretera: 6,00 m, con 4,50 m de firme y 1,50 m de paseos.

3º) Se han construido las siguientes obras de fábrica: 3 badenes de 15 m; 6 tajeas; y un grupo de 2 claros de 3 m de luz cada uno.

4º) El espesor del firme es de 22 cm en el centro y de 18 cm en los mordientes¹⁷⁵.

El Acta de recepción definitiva se firma el 13 de Marzo de 1,925 por los mismos

¹⁷² El 12 de Diciembre de 1.919, el Ingeniero jefe envía a la Dirección General el "Proyecto de replanteo definitivo" y el "Proyecto reformado del trozo 3º". Aquél es aprobado por S.M. el Rey el 3 de Marzo de 1.920 por su importe de 129.074,81 Ptas.

¹⁷³ La 1ª Certificación es de Septiembre de 1.919.
Presupuestos aprobados: Primitivo: 133.328,10 en 30 de Diciembre de 1.916.
Debieron principiar las obras en 1º de Febrero de 1.919.
Deberán terminar en 31 de Enero de 1.922.
En la Certificación de Febrero de 1.922 aparece como fecha de terminación el 31 de Enero de 1.923.
La última Certificación es de Enero de 1.923. Obras que falta ejecutar: 25.710,80 Ptas.

¹⁷⁴ El Contratista promueve un Expediente de Fuerza Mayor por los daños causados por la tormenta de 16 de Agosto de 1.923 por 3.000.- Ptas.

¹⁷⁵ Legajo 304.

ingenieros y sin ninguna novedad. La Liquidación se aprueba en Abril de 1.932¹⁷⁶.

La Dirección General designa el 25 de Marzo de 1.919 para la subasta del "Trozo 2º de la carretera de Puebla de D. Fabrique a María", que es adjudicado definitivamente el 23 de Abril¹⁷⁷.

El Acta de confrontación del replanteo se firma el 25 de Mayo de 1.919. El replanteo coincide sensiblemente con el proyecto aprobado entre el origen y el perfil 230. En el resto se han introducido modificaciones como consecuencia de las variaciones en los radios de las curvas y las pendientes. Se pueden, pues, comenzar las obras, aunque habrá que redactar un proyecto reformado¹⁷⁸.

Las obras comienzan oficialmente el 20 de Julio de 1.919¹⁷⁹ y discurren sin incidentes hasta el mes de Marzo de 1.924 en que el Contratista solicita una prórroga de 6 meses por los

¹⁷⁶ El importe de la liquidación es 100.046,52 con un saldo a favor del Contratista de 963,28 Ptas.

¹⁷⁷ El importe de la subasta es de 203.872,01 Ptas y un plazo de ejecución de 5 años. La obra se adjudica a D. Juan García Piquera, que ya lo era del trozo 3º, en 195.717,13 Ptas, con una baja del 3,99%.

¹⁷⁸ El "Proyecto de replanteo definitivo" y el "Proyecto reformado del trozo 2º" son enviados a la Dirección General el 13 de Diciembre de 1.919. El Rey aprueba el primero el 3 de Marzo de 1.920 por su importe de 194.128,52 Ptas.

¹⁷⁹ La primera Certificación es de Enero de 1.920.
Presupuesto aprobados: Primitivo: 203.872,01 en 4 de Marzo de 1.919.
Debieron principiarse las obras en 23 de Junio de 1.919.
Deberán terminar en 23 de Abril de 1.924.
La última certificación es de Julio de 1.924. Obras que faltan ejecutar: 15.191,34 Ptas.

destrozos sufridos por las tormentas de Agosto de 1.923¹⁸⁰.

El Acta de recepción provisional¹⁸¹ se firma el 3 de Septiembre de 1.923 por el Ingeniero Jefe D. Emilio Martínez y Sánchez-Gijón, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa Cruz.

Los datos más significativos son:

- 1º) La longitud del trozo es de 8.865,4 m.
- 2º) El ancho de la carretera es de 6,00 m con 4,50 m para el firme y 1,50 m para los paseos.
- 3º) Las obras de fábrica que se han construido son: 8 caños; 18 tajeas; 7 badenes; un grupo de 2 tajeas de 4 m de luz; 1 grupo de 3 claros de 4 m de luz; y un grupo de 2 claros de 4 m de luz.
- 4º) El espesor del firme es de 22 cm de espesor en el centro y 18 cm en los mordientes.

El Acta de recepción definitiva se firma el 12 de Octubre de 1.927 por el Ingeniero Jefe, D. Julio Moreno, y el Ingeniero Encargado, D. Juan José Santa Cruz, sin ningún incidente.

La Liquidación es aprobada el 31 de Julio de 1.932¹⁸²

¹⁸⁰ La prórroga es aprobada por la Dirección general el 22 de Julio de 1.924.

El Contratista promueve un Expediente de Fuerza Mayor por los daños causados por la tormenta el día 16 de Agosto de 1.923. Los daños se valoran en 8.000.- Ptas.

¹⁸¹ Legajo 273.

¹⁸² La liquidación se aprueba por su importe de 185.149,77 con un saldo a favor del Contratista de 1.031,84 Ptas. la liquidación había sido enviada a la Dirección General el 29 de Febrero de 1.932, siendo censurado el ingeniero jefe por "haber tardado 7 años en remitir la liquidación".



CARRETERA DE 3^{er} ORDEN DE CARAVACA (MURCIA) A PUEBLA DE DON FABRIQUE.-

El Proyecto del trozo 5^o de la carretera de Caravaca a Puebla de D. Fabrique fue realizado en Marzo de 1.864 por el ingeniero D. Juan Moreno¹⁸³. La carretera parte de la ciudad de Caravaca de la carretera de 2^o orden de Calasparra por Caravaca a Lorca. El trozo tiene una longitud de 9.957,19 m y parte de la margen derecha de la cañada de los Almaciles y la termina en la entrada de Puebla de D. Fabrique. Arranca el trozo a pie de cerro que por el Este cierra el collado en que se apoya el pueblo de Almaciles, dejando éste a la izquierda con buen acceso. El terreno que, en general, atraviesa la línea es duro, encontrándose las calizas más o menos resistentes a poca profundidad recubierta por capas de tierra arenosa o de gravas. La nueva carretera sigue un trazado próximo al camino viejo de Almaciles a Puebla de D. Fabrique. No hay pasos difíciles salvo algunas excavaciones en roca y dos pontones, uno de ellos de modelo especial en la rambla de S. José que forma el talweg del valle de Puebla. Consta este pontón de 5 claros de 5 m cada uno cubierto con bóvedas escazanas de 60 cm de espesor.

TRAZADO HORIZONTAL						
TROZO	LONGITUD	ALINEACIONES RECTAS		ALINEACIONES CURVAS		RADIO MÍNIMO DE LAS CURVAS
		LONGITUD	%	LONGITUD	%	
5 ^o	9.957,19	8.471,59	85	1.485,60	15	34,0

¹⁸³ Legajo 1.058. Proyecto de carretera de 3^{er} orden de Caravaca (Murcia) a Puebla de D. Fabrique. Ingeniero D. Juan Moreno. Año 1.864.

TRAZADO VERTICAL		
TROZO	PENDIENTE MÁXIMA	EN UNA LONGITUD
5°	4,6%	160 m

Datos técnicos:

- Ancho 6 m de los cuales 4,50 m corresponden al firme y 1,50 a los dos paseos.

CARRETERA DE 3^{ER} ORDEN DE CARAVACA A LA PUEBLA DE D. FABRIQUE
R E S U M E N

TROZO Nº	LONGITUD M	TAJEAS, SIFONES, ALCANTA- RILLAS Ud	PONTONES Ud	PUNTES Ud	PRESUPUESTO DE CONTRATA	EXPLANACIÓN POR ML DE CARRETERA M³/ML	PRESUPUESTO DE CONTRATA POR KM DE CARRETERA PTAS/KM
178 5	9.957,15	tajeas 39 alcant. 9	3	-	Expla. 84.334 Ob.de fáb. 158.349 Afirmad. 90.059 Ob.acces 13.938 Cons.y acop.12.737	Desmorte en la línea 66.601 m³ 6,69 m³/ml Terraplén 64.599 m³ 6,50 m³/ml Explanación 131.200 m³	Explana. 8.470 Ob.de fáb.15.903 Afirmado 9.045 Ob.acces. 1.400 Cons.y acop1.279
		48	3	-	359.416	13,17 m³/ml	36.096 Pas/Km